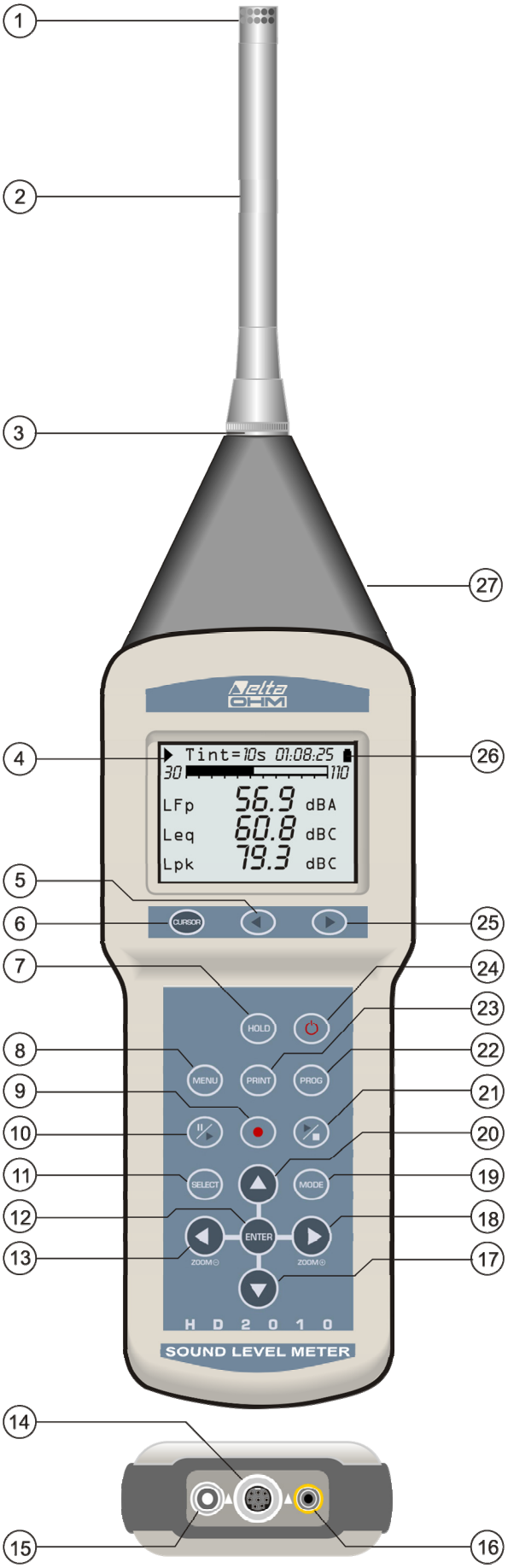
REV. 3.4
17-Ott-2008

HD2010UC

Fonometro Integratore

ITALIANO

Il livello qualitativo dei nostri strumenti è il risultato di una continua evoluzione del prodotto. Ciò può portare a delle differenze fra quanto scritto in questo manuale e lo strumento che avete acquistato. Non possiamo del tutto escludere errori nel manuale, ce ne scusiamo.
I dati, le figure e le descrizioni contenuti in questo manuale non possono essere fatti valere giuridicamente. Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche e correzioni senza preavviso.


1
2
3
27
4
26
5
6
25
7
24
23
8
22
9
21
10
20
11
19
12
18
13
17
14
15
16
Tint=10s 01:08:25
30
110
LFp 56.9 dBA
Leq 60.8 dBC
Lpk 79.3 dBC
CURSOR
HOLD
MENU
PRINT
PROG
SELECT
MODE
ENTER
ZOOM
ZOOM
HD2010
SOUND LEVEL METER

1. Microfono.
2. Preamplificatore.
3. Connettore per il preamplificatore o il cavo prolunga.
4. Simbolo indicante lo stato di acquisizione: RUN, STOP, PAUSE, REGISTRAZIONE oppure HOLD.
5. Tasto **LEFT** del tastierino: in modalità grafica sposta il cursore selezionato verso valori minori.
6. Tasto **CURSOR** del tastierino: in modalità grafica consente di selezionare uno dei due cursori oppure entrambi.
7. Tasto **HOLD**: blocca temporaneamente l'aggiornamento del display.
8. Tasto **MENU**: attiva i vari menu di configurazione dello strumento.
9. Tasto **REC** (registrazione): in combinazione con START/STOP/RESET attiva la registrazione dei dati in memoria (opzione "Data Logging"). Se viene premuto per almeno 2 secondi è possibile salvare in memoria quanto visualizzato come singolo record oppure attivare la modalità di memorizzazione automatica Auto-Store.
10. Tasto **PAUSE/CONTINUE**: mette in pausa le misure integrate. Dalla modalità PAUSE, le misure integrate possono riprendere alla pressione dello stesso tasto. In modalità PAUSE le misure vengono azzerate alla pressione del tasto START/STOP/RESET.
11. Tasto **SELECT**: attiva la modalità di modifica dei parametri visualizzati selezionandoli in sequenza.
12. Tasto **ENTER**. conferma l'inserimento di un dato o la modifica di un parametro.
13. Tasto **LEFT**: in menu, viene utilizzato nell'editing di parametri con attributo. In modalità grafica comprime la scala verticale.
14. Connettore tipo M12 per porta seriale multi-standard: RS232C ed USB.
15. Connettore alimentazione ausiliaria esterna.
16. Connettore per l'uscita DC (presa jack ∅ 2.5 mm).
17. Tasto **DOWN**: in menu seleziona la riga seguente oppure decrementa il parametro selezionato. In modalità grafica aumenta i livelli di inizio e fine della scala verticale; il grafico risulta in questo modo spostato verso il basso.
18. Tasto **RIGHT**: in menu, viene utilizzato nell'editing di parametri con attributo. In modalità grafica espande la scala verticale.
19. Tasto **MODE**: seleziona in sequenza circolare le diverse modalità di visualizzazione dello strumento passando dalla visualizzazione di 3 canali in forma numerica, al profilo (opzione "Data Logger"), alle schermate statistiche (opzione "Analizzatore Avanzato").
20. Tasto **UP**: in menu seleziona la riga precedente oppure incrementa il parametro selezionato. In modalità grafica diminuisce i livelli di inizio e fine della scala verticale; il grafico risulta in questo modo spostato verso l'alto.
21. Tasto **START/STOP/RESET**: premendolo in modalità STOP, avvia l'esecuzione delle misure (modalità RUN). In modalità RUN, termina l'esecuzione delle misure. Premendolo in modalità PAUSE, azzera i valori delle misure integrate come Leq, SEL, livelli MAX/MIN, ecc..
22. Tasto **PROG**: attiva la modalità di selezione dei programmi.
23. Tasto **PRINT**: invia alla porta seriale quanto visualizzato sul display al momento della pressione del tasto. Tenendolo premuto per più di 3 secondi, abilita la stampa in continua (Monitor) che può essere fermata con un'ulteriore pressione del tasto.
24. Tasto **ON/OFF**: comanda l'accensione e lo spegnimento dello strumento.
25. Tasto **RIGHT** del tastierino: in modalità grafica sposta il cursore selezionato verso valori maggiori.
26. Simbolo di batteria: indica il livello di carica delle batterie. La scarica delle batterie è visualizzata come un progressivo "svuotamento" del simbolo.
27. Connettore per l'uscita LINE non ponderata (presa jack ∅ 3.5mm).

FUNZIONE DEI CONNETTORI

Lo strumento è provvisto di cinque connettori: uno frontale, uno laterale e tre alla base. Con riferimento alla figura di pag.2 vi sono:

n. 3 - Connettore ad 8 poli DIN per il preamplificatore o il cavo prolunga. Il connettore, posto nella parte anteriore dello strumento, ha una tacca di posizionamento ed una ghiera a vite che assicurano un adeguato fissaggio.

n.14 - Connettore tipo M12 per porta seriale multi-standard RS232C ed USB. Per la connessione ad una porta RS232 di un PC è necessario utilizzare il cavo seriale null-modem dedicato (codice HD2110/RS), dotato di un connettore a vaschetta da 9 poli. In alternativa è possibile collegare il fonometro alla porta USB di un PC utilizzando il cavo dedicato (codice HD2110/USB), dotato di connettore USB tipo A.

n.15 - Connettore maschio per l'alimentazione esterna (presa ∅ 5.5mm). Richiede un alimentatore in corrente continua di 9…12Vdc/300mA. Il positivo dell'alimentazione va fornito al pin centrale.

n.16 - Presa tipo jack (∅ 2.5 mm) per l'uscita analogica (DC) ponderata A con costante di tempo FAST, aggiornata 8 volte al secondo.

n.27 - Presa tipo jack (∅ 3.5 mm) per l'uscita analogica (LINE) non ponderata posta sul lato destro nel particolare conico.

INTRODUZIONE

L'HD2010UC è un fonometro integratore portatile in grado di effettuare analisi statistiche. Lo strumento è stato progettato coniugando economicità e semplicità di uso. Attenzione è stata dedicata alla possibilità di aggiornare lo strumento ed è possibile integrare, in qualunque momento, il fonometro con opzioni in grado di estenderne le applicazioni. Il firmware è aggiornabile direttamente dall'utente utilizzando il programma DeltaLog5 fornito in dotazione.
L'HD2010UC soddisfa le specifiche della norma IEC 61672-1 del 2002 e delle norme IEC 60651 ed IEC 60804 con tolleranze di classe 2 o di classe 1. Il calibratore acustico soddisfa le specifiche di classe 2 o di classe 1 della IEC 60942.
L'HD2010UC è un fonometro integratore adatto alle seguenti applicazioni:

- valutazioni del livello di rumore ambientale,
- opzionalmente monitoraggio del rumore,
- opzionalmente analisi di eventi sonori (solo per la versione di classe 1),
- misure in ambiente di lavoro,
- selezione dei dispositivi di protezione individuale,
- controllo qualità della produzione,
- misura del rumore di macchine.

Con il fonometro HD2010UC è possibile misurare il livello sonoro programmando 3 parametri con la possibilità di scegliere liberamente le ponderazioni di frequenza e le costanti di tempo. E' possibile misurare parametri come il Leq, il SEL ed i livelli sonori massimi e minimi con tempi di integrazione da 1 secondo fino a 99 ore. Nell'eventualità che un evento sonoro indesiderato produca un'indicazione di sovraccarico, o che semplicemente alteri il risultato di una integrazione, è sempre possibile escluderne il contributo utilizzando la versatile funzione di cancellazione dei dati.
I livelli sonori misurati sono memorizzabili nell'ampia memoria permanente per potere essere trasferiti a PC con il programma DeltaLog5 in dotazione.
Come analizzatore statistico l'HD2010UC campiona il segnale sonoro, con ponderazione di frequenza A e costante FAST, 8 volte al secondo e lo analizza in classi da 0.5dB. E' possibile visualizzare fino a 3 livelli percentili da L_1 ad L_{99}.
L'uscita LINE non ponderata consente di registrare, per successive analisi, il campione sonoro su nastro o direttamente in un PC dotato di scheda di acquisizione.

L'alta velocità dell'interfaccia USB, combinata con la flessibilità dell'interfaccia RS232, permettono di effettuare trasferimenti rapidi di dati dal fonometro alla memoria di massa di un PC ma anche di controllare un modem o una stampante. Ad esempio, nel caso di registrazioni prolungate nel tempo, è possibile attivare la funzione "Monitor". Questa funzione consente di trasmettere i dati visualizzati attraverso l'interfaccia seriale, registrandoli direttamente nella memoria del PC.
L'HD2010UC può essere completamente controllato da un PC attraverso l'interfaccia seriale multistandard (RS232 ed USB), utilizzando un apposito protocollo di comunicazione. Tramite l'interfaccia RS232 è possibile collegare il fonometro ad un PC anche mediante modem.

La calibrazione può essere effettuata sia utilizzando il calibratore acustico in dotazione (classe 1 o 2 secondo IEC 60942) che il generatore di riferimento incorporato. La calibrazione elettrica sfrutta uno speciale preamplificatore e verifica la sensibilità del canale di misura incluso il microfono. Un'area protetta nella memoria permanente, riservata alla calibrazione di fabbrica, viene utilizzata come riferimento nelle calibrazioni dell'utente, permettendo di tenere sotto controllo le derive strumentali ed impedendo di "scalibrare" lo strumento.
La verifica della funzionalità del fonometro può essere effettuata direttamente dall'utente, sul campo, grazie ad un programma diagnostico.

Il fonometro HD2010UC è in grado di eseguire tutte le misure richieste dalla legislazione in merito alla protezione dei lavoratori dal rischio di esposizione al rumore (Decreto Legislativo 10 aprile 2006 N.195). La selezione del dispositivo di protezione individuale si può effettuare mediante confronto dei livelli equivalenti ponderati A e C misurabili simultaneamente (metodo SNR).

Il fonometro HD2010UC di classe 1, con l'opzione "Data Logger" è adatto ad effettuare monitoraggi del livello sonoro e mappature acustiche e, con l'opzione "Analizzatore Avanzato", anche valutazioni di clima acustico con funzioni di cattura ed analisi di eventi sonori. Nella valutazione del rumore in ambiente aeroportuale, oppure del rumore ferroviario e stradale, il fonometro può essere utilizzato come registratore degli eventi sonori a più parametri, associando le caratteristiche di analizzatore statistico. Calibrazioni elettriche e test diagnostici possono essere effettuati a distanza, utilizzando le possibilità di controllo remoto.

L'HD2010UC è configurabile secondo le esigenze: le diverse opzioni sono attivabili, oltre che sullo strumento nuovo, anche in seguito, quando le esigenze di utilizzo lo richiederanno. Le opzioni disponibili sono le seguenti:

- ***Opzione "Data Logger"***

  Include l'espansione della memoria da 2MB a 4MB. Questa funzione aggiunge la visualizzazione e memorizzazione del profilo temporale del livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST alla velocità di 8 campioni/secondo. Simultaneamente vengono memorizzati i profili di 3 parametri programmabili alla velocità di 2 campioni/secondo. Il fonometro HD2010UC si trasforma in un registratore di livello sonoro in grado di memorizzare 4 parametri per oltre 23 ore. L'identificazione di eventi impulsivi è agevole, grazie alla possibilità di analizzare il profilo del livello sonoro con ponderazione A e costanti FAST, SLOW ed IMPULSE.

  Una seconda modalità di registrazione permette di memorizzare, a cadenza programmabile da 1 secondo a 99 ore, 3 parametri programmati assieme agli spettri medi. Con questa modalità di registrazione è possibile memorizzare 3 parametri ad intervalli di 1 minuto per più di 80 giorni con la memoria in dotazione (4MB espandibile ad 8MB). Il fonometro azzera automaticamente tutti i livelli integrati all'inizio di ogni intervallo di acquisizione.

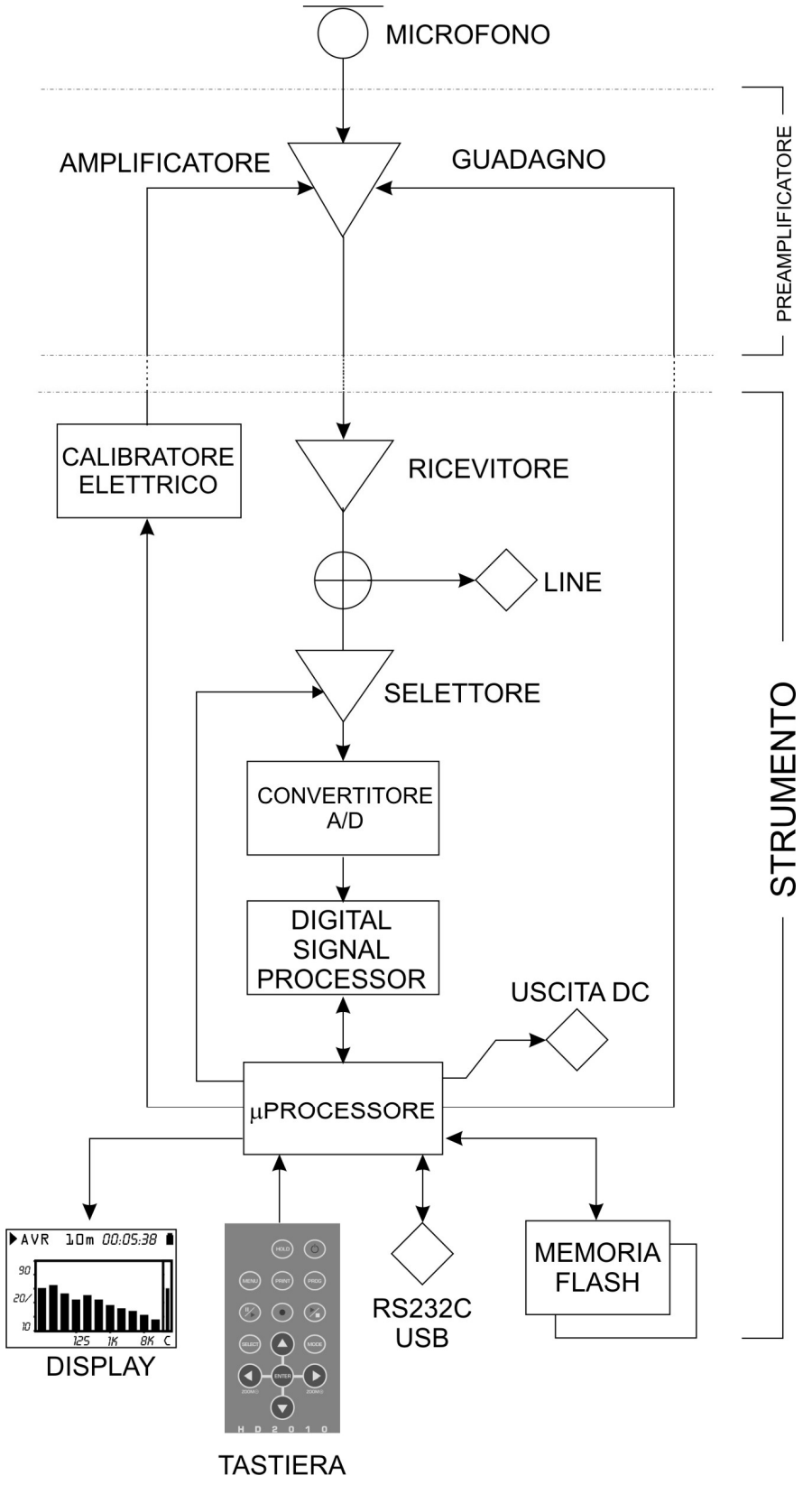
  Le varie registrazioni possono essere localizzate in memoria e visualizzate sul display grafico con una funzione "Replay" che riproduce l'andamento temporale del tracciato sonoro.

- ***Opzione* "Analizzatore Avanzato"*** ***(installabile su fonometri HD2010UC di classe 1 con opzione "Data Logger")***

  Il fonometro HD2010UC di classe 1 estende, con l'opzione "Analizzatore Avanzato", le sue funzioni di analizzatore di livello sonoro.

  - L'analisi statistica è disponibile in forma grafica con la *distribuzione di probabilità dei livelli sonori* ed il *grafico dei livelli percentili*.
  - Parallelamente alla normale modalità di registrazione dei profili di livello sonoro, è disponibile la *registrazione di rapporti,* ad intervalli programmabili da 1s ad 1 ora, di 5 parametri integrati e della distribuzione di probabilità del livello sonoro.
  - E' possibile attivare una *funzione di trigger* per la cattura di eventi sonori, con la possibilità di filtrare falsi eventi richiedendo che la variazione del livello sonoro abbia una certa durata. In corrispondenza di ciascun evento è possibile memorizzare 5 parametri integrati dedicati e la distribuzione di probabilità del livello sonoro campionato durante l'evento. La memorizzazione dei parametri d'evento non esclude la registrazione dei profili e dei rapporti. La funzione di trigger d'evento è attivabile anche mediante la pressione di un tasto.
  - Sono disponibili fino a 9 marker diversi per segnalare, durante la registrazione, il verificarsi di particolari situazioni da tenere in considerazione in fase di analisi dei tracciati.
  - Un *timer* permette di programmare la partenza ritardata dell'acquisizione.

SCHEMA A BLOCCHI DELL'HD2010UC



Nello schema a blocchi sono rappresentati gli elementi fondamentali del fonometro HD2010UC.

IL MICROFONO

Il microfono UC52 è del tipo a condensatore, pre-polarizzato e di diametro standard pari a ½". La risposta in frequenza, ottimizzata per il campo libero, risulta piatta da 20Hz a 16kHz.

PROTEZIONE MICROFONICA PER ESTERNI HD.WME950

La protezione microfonica HD.WME950 è adatta a rilievi prolungati nel tempo in ambiente esterno, anche in postazione fissa non presidiata. L'unità è adeguatamente protetta dalla pioggia e dal vento; il preamplificatore riscaldato permette di effettuare rilievi in un ampio intervallo di condizioni ambientali.
Lo speciale preamplificatore è dotato di un circuito di calibrazione che utilizza una tecnica a ripartizione di carica per la calibrazione dell'unità, inclusa la capsula microfonica. Il driver d'uscita permette di pilotare, senza perdite significative, cavi di lunghezza fino a 10m. La risposta in campo libero, del microfono UC52 con protezione HD.WME950, mantiene le specifiche di classe del solo microfono.
La facilità di montaggio e smontaggio dell'unità consentono di effettuare la verifica periodica delle caratteristiche elettroacustiche allo stesso modo di un normale microfono di misura.

L'unità è disponibile in versione completa di preamplificatore (codice HD.WME950NE/2) composta da:

- Corpo centrale di supporto per il preamplificatore con filettature standard da 5/8" (27 giri/pollice), ½" e 3/8".
- Schermo antivento con dissuasore per volatili.
- Protezione per la pioggia.
- Preamplificatore riscaldato con calibratore CTC e cavo di connessione da 5m (altre lunghezze disponibili su richiesta).

L'unità è inoltre disponibile in versione priva di preamplificatore (codice HD.WME950/3).

IL PREAMPLIFICATORE

Il preamplificatore HD2010PNE2 svolge il compito di amplificare il debole segnale fornito dal microfono in dotazione. Il preamplificatore ha un guadagno selezionabile tra 0 e 20dB ed è dotato di un dispositivo che consente la calibrazione di tutta la catena di amplificazione, incluso il microfono, mediante uno schema a ripartizione di carica descritto in dettaglio a pag.47.
Lo stadio d'uscita consente di trasmettere il segnale microfonico su cavo fino ad una distanza di 10m. Con il microfono UC52 il segnale massimo misurabile supera i 200Pa (20Pa con guadagno pari a 20dB).

LO STRUMENTO

Il segnale del preamplificatore giunge al ricevitore dello strumento che lo invia all'uscita LINE ed all'ingresso del convertitore A/D.
Il segnale analogico viene convertito in forma numerica a 20 bit dall'A/D. La dinamica di misura, di oltre 140dB, viene suddivisa in 5 campi utilizzando un amplificatore a guadagno variabile a passi di 10dB, da 0dB a 20dB, posto all'ingresso.
Il segnale digitalizzato giunge quindi al DSP per essere elaborato.
Nel DSP vengono calcolati in parallelo i livelli con le ponderazioni di frequenza a larga banda (A, C e Z). Vengono inoltre calcolati i livelli di picco (C e Z). I livelli calcolati dal DSP vengono

trasmessi al microprocessore per poter essere ulteriormente elaborati, visualizzati, memorizzati e stampati.
Il microprocessore sovrintende tutti i processi dello strumento: la gestione del calibratore elettrico, della memoria Flash, il display, la tastiera e l'interfaccia seriale multi-standard (RS232C ed USB).
Il microprocessore fornisce inoltre il segnale elettrico corrispondente al livello istantaneo ponderato A con costante di tempo FAST, che viene inviato all'uscita DC.

DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI VISUALIZZAZIONE

L'HD2010UC misura simultaneamente 3 parametri a scelta (anche statistici) e li visualizza ad una cadenza fissa pari a 2 campioni/s; contemporaneamente (con l'opzione "Data Logger") misura il livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST e lo visualizza ad una cadenza fissa pari ad 8 campioni/s. Per poter visualizzare tutti questi dati l'HD2010UC/A prevede 2 diverse modalità di visualizzazione riprodotte nelle figure seguenti.

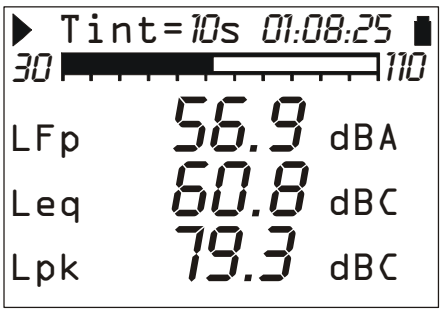


Fig. 1 - SLM

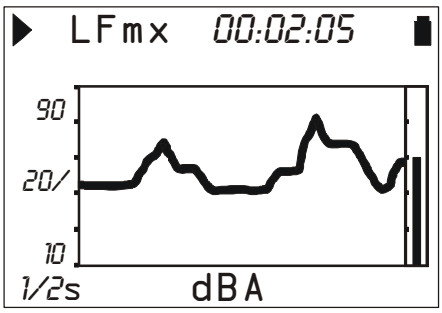
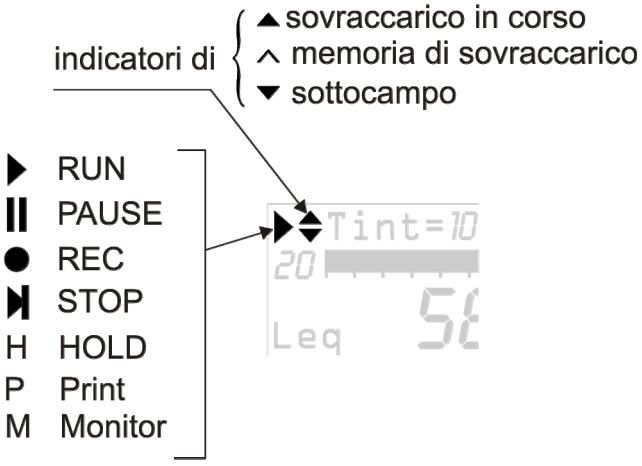


Fig. 2 - Profilo temporale

Il passaggio da una schermata alla successiva si può effettuare in qualsiasi momento premendo il tasto **MODE**: appariranno, nell'ordine, la schermata **SLM** con 3 parametri di misura in forma numerica e, se è attiva l'opzione "Data Logger", la schermata **Profilo** con l'andamento temporale del livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST (L_{AFp}). All'accensione il fonometro visualizza la schermata SLM.

Alcune indicazioni appaiono in tutte le modalità e sono (si veda la figura accanto):

- l'indicatore di stato dell'acquisizione
- l'indicatore di sovraccarico/sotto-campo
- l'indicatore di carica residua delle batterie



Il primo simbolo posto nell'angolo in alto a sinistra del display indica lo stato di acquisizione del fonometro.

- **RUN**: strumento in acquisizione.
- **PAUSE**: il calcolo delle misure integrate e l'eventuale registrazione delle misure sono sospesi. I parametri istantanei continuano ad essere misurati e visualizzati.
- **REC**: strumento in acquisizione e registrazione.
- **STOP**: lo strumento non effettua alcuna misura.
- **HOLD**: il calcolo delle misure integrate è giunto al termine dell'intervallo di integrazione impostato oppure è stato premuto il tasto HOLD.
- **P** (**Print**): segnala che è in corso la stampa del dato corrente.
- **M** (**Monitor**): indica (lampeggio) che è stata avviata la stampa continua dei dati.
- **R** (**Replay**): appare (lampeggio) quando si sta utilizzando il programma "Navigatore" per visualizzare un file salvato nella memoria dello strumento (si veda a pag.40).

Subito alla destra del simbolo che indica la modalità di acquisizione è posto il simbolo che indica l'eventuale **sovraccarico** o sotto-campo. Una freccia rivolta verso l'alto indica che il livello di ingresso ha superato il livello massimo misurabile mentre una freccia rivolta verso il basso indica che il livello di ingresso è sceso sotto il livello minimo misurabile.

Il livello massimo misurabile nelle diverse impostazioni del selettore del campo misure è riportato nelle specifiche tecniche (si veda a pag.79). Il livello minimo misurabile è inferiore di 80dB rispetto al livello massimo. I livelli di rumore per ciascuna ponderazione di frequenza sono riportati nelle specifiche tecniche. Utilizzando un apposito parametro (MENU >> Generale >> Misure >> Livello Sovraccarico), è possibile programmare il limite massimo misurabile a livelli inferiori (si veda a pag.79).

Una freccia con l'interno vuoto è la memoria dell'avvenuto superamento del limite mentre una freccia piena indica che il sovraccarico è in corso.

Alla destra dell'indicatore di sovraccarico viene visualizzato il **tempo di integrazione Tint** dello strumento, che è programmabile da 1s a 99h. Quando la modalità di integrazione è impostata come *multipla* il simbolo "Tint" nella schermata SLM lampeggia (vedi il capitolo "DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI INTEGRAZIONE" a pag. 24).

Nell'angolo in alto a destra si trova il **simbolo di batteria**. La scarica delle batterie viene visualizzata come un progressivo svuotamento del simbolo. Quando l'autonomia dello strumento è pari a circa il 10%, che equivale approssimativamente a 30 minuti in acquisizione continua, il simbolo di batteria lampeggia. Un dispositivo di protezione impedisce allo strumento di eseguire misure con livelli di carica insufficienti e spegne automaticamente lo strumento quando il livello di carica è sceso al minimo.

Il livello di carica delle batterie, espresso in percentuale, è visibile nella schermata principale del menu e nella schermata dei programmi; vi si accede rispettivamente premendo i tasti MENU e PROG. Premendo nuovamente i tasti MENU e PROG si ritorna alla schermata di misura.

Premendo il tasto **SELECT** si selezionano in successione alcuni parametri relativi alla schermata visualizzata. Mentre il parametro selezionato lampeggia è possibile modificarlo agendo sui tasti UP e DOWN. Premendo ENTER, oppure automaticamente dopo circa 10s, si uscirà dalla modalità di selezione.

In modalità di visualizzazione grafica è possibile modificare i parametri della scala verticale utilizzando i tasti UP, DOWN, LEFT e RIGHT: i tasti LEFT e RIGHT rispettivamente comprimono ed espandono la scala verticale, i tasti UP e DOWN diminuiscono ed aumentano i livelli di inizio e fine della scala verticale; il grafico risulta in questo modo spostato rispettivamente verso l'alto e verso il basso.

MODALITÀ SLM (SOUND LEVEL METER)

Questa è la modalità di visualizzazione che si presenta all'accensione dello strumento.
È possibile visualizzare simultaneamente 3 parametri a scelta tra i seguenti:

- Parametri acustici *istantanei* in banda larga come L_p, L_{eq}(Short) ed L_{pk}. Il livello di pressione istantaneo viene visualizzato come il livello massimo raggiunto ogni 0.5s.
- Parametri acustici *integrati* in banda larga, come L_{pmax}, L_{eq} ed L_{pkmax}, aggiornati ogni 0.5s.
- Livelli percentili programmabili da L_1 ad L_{99}.
- Livello di esposizione sonora.
- Livello di esposizione personale giornaliero.
- Dose e Dose giornaliera con Exchange Rate, Criterion Level e Threshold Level programmabili
- Tempo in Sovraccarico (in %)

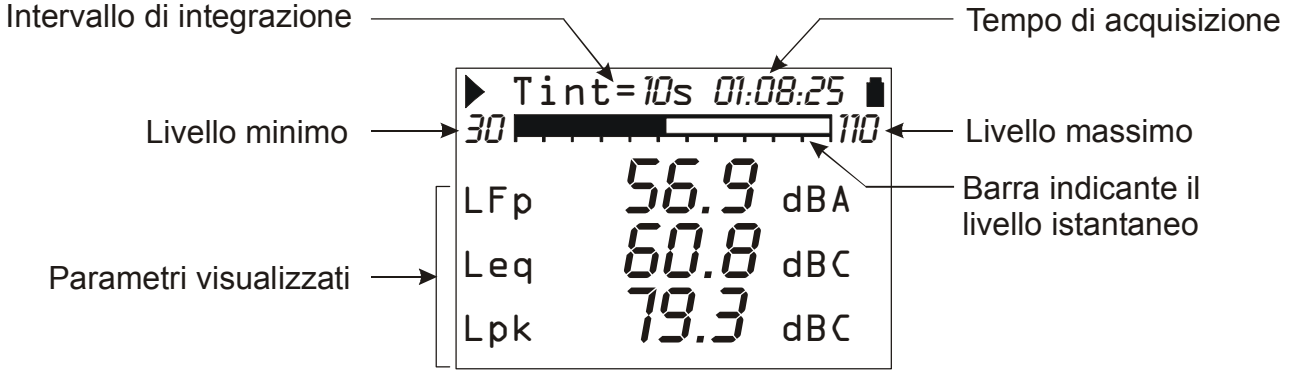
L'aggiornamento del display avviene ogni 0.5 secondi.

La modalità di integrazione e la funzione **Auto-Store** (con l'opzione "Data Logger") modificano il funzionamento della registrazione come descritto nella tabella seguente (vedi il capitolo "DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI INTEGRAZIONE" a pag. 24).

		Auto-Store: OFF	**Auto-Store: ON**
Integrazione	SINGOLA	Registrazione 2 volte al secondo dei 3 parametri ed 8 volte al secondo del livello L_{AF}. Stop automatico al termine dell'intervallo di integrazione impostato.	Registrazione automatica della schermata SLM al termine dell'intervallo di integrazione impostato.
	MULTIPLA	Registrazione 2 volte al secondo dei 3 parametri ed 8 volte al secondo del livello L_{AF}. Azzeramento automatico dei parametri integrati ad ogni intervallo di integrazione.	Registrazione automatica della schermata SLM ad intervalli pari al tempo di integrazione impostato. All'inizio di ogni periodo i livelli integrati vengono azzerati.

DESCRIZIONE DEL DISPLAY

Il display visualizza nella parte superiore sinistra il simbolo dello stato dell'acquisizione e l'indicatore di sovraccarico o sottocampo (descritti all'inizio del presente capitolo). Al centro in alto è riportato l'intervallo di integrazione mentre, sulla destra, il tempo di acquisizione nel formato ore:minuti:secondi. Quando la modalità di integrazione è impostata come *multipla* il simbolo "Tint" lampeggia. Nell'angolo a destra è presente il simbolo del livello di carica delle batterie.



La barra “analogica” indica il livello istantaneo di pressione sonora non ponderato in un intervallo di 80dB.
Sotto la barra analogica vengono visualizzati 3 parametri di misura. Tutti i parametri visualizzati possono essere scelti liberamente fra quelli disponibili. Non vi sono vincoli nella scelta delle ponderazioni di frequenza. I parametri di misura sono visualizzati con una etichetta abbreviata, seguita dal valore numerico e dall’unità di misura, eventualmente seguita dalla ponderazione di frequenza. La corrispondenza tra l’etichetta e l’effettivo parametro è fornita in appendice a pag. 103.
I parametri integrati come il Leq (ed LE, Lep,d), che comportano l’accumulo nel tempo del livello sonoro campionato, vengono visualizzati con una serie di trattini (----) finché il parametro rimane inferiore al livello minimo misurabile.

Prima di iniziare una nuova acquisizione il fonometro azzera automaticamente tutte le misure. Se è stata attivata la modalità di integrazione multipla (MENU >> Generale >> Misure >> Modo integrazione: MULT) i livelli integrati saranno azzerati automaticamente ad intervalli regolari corrispondenti al tempo di integrazione *Tint* impostato.

Con l’opzione “Datalogger”, quando la funzione *Registrazione Continua* è attiva, vengono memorizzati una serie di valori ogni 0.5s assieme al parametro visualizzato nella schermata PROFILO, corrispondente al livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST, campionato 8 volte al secondo. Ciascun campione corrisponde al massimo livello sonoro (L_{AFmx}) calcolato ogni 0.125s sul livello misurato ogni 7.8ms.

SELEZIONE DEI PARAMETRI

Alcuni parametri di misura (intervallo di integrazione, campo misure ed i tre parametri) possono essere modificati direttamente dalla schermata SLM, senza accedere ai menu.
Premendo il tasto SELECT si selezionano in successione i vari parametri. Mentre il parametro selezionato lampeggia, è possibile modificarlo agendo sui tasti UP e DOWN.

Se viene selezionato un parametro con attributo, come ad esempio il parametro di misura LFp (livello di pressione ponderato FAST), lampeggerà anche la ponderazione di frequenza relativa (“A” nell’esempio riportato in figura). In questo caso premendo UP e DOWN è possibile modificare il parametro selezionato senza modificare l’attributo; ad esempio è possibile, premendo DOWN, passare dal parametro LFp ponderato A al parametro LSp ponderato A. Premendo il tasto RIGHT si passerà alla selezione dell’attributo, che sarà il solo a lampeggiare. Con i tasti UP e DOWN sarà quindi possibile modificare l’attributo; ad esempio è possibile, premendo UP, passare da LSp ponderato A ad LSp ponderato Z. In fase di selezione dell’attributo è possibile passare alla selezione del parametro premendo il tasto LEFT.

Premendo SELECT si seleziona il prossimo parametro; invece premendo ENTER, oppure automaticamente dopo circa 10s, si uscirà dalla modalità di selezione.

Anche la *modalità di integrazione* (si veda pag. 24) può essere impostata agendo sui tasti LEFT e RIGHT: selezionare l’intervallo di integrazione con il tasto SELECT. Quando il valore numerico dell’intervallo di integrazione lampeggia, premere il tasto RIGHT per impostare la modalità di integrazione *multipla* o il tasto LEFT per impostare la modalità di integrazione *singola*. Quando la modalità di integrazione è multipla, l’indicazione Tint lampeggia.

La modifica di un qualsiasi parametro è permessa solo con strumento in STOP: se si tenta di apportare modifiche ad uno qualsiasi dei parametri con strumento in una condizione diversa dallo STOP, appare la schermata che richiede di fermare la misura in corso: premendo YES è possibile fermare l’acquisizione e continuare con la modifica dei parametri; premendo NO, l’acquisizione continua senza interruzioni.
Le impostazioni appena descritte possono anche essere fatte entrando nel menu di configurazione dello strumento. Si veda la descrizione dettagliata a pag.30.

FUNZIONE CANCELLAZIONE (ESCLUSIONE DATI)

Il tasto **PAUSE/CONTINUE** viene usato in fase di acquisizione per sospendere una misura in corso.

Tutti i dati acquisiti fino al momento in cui è stato premuto il tasto, vengono utilizzati per il calcolo dei parametri integrati. Vi sono però dei casi in cui è utile poter eliminare l'ultima parte delle misure acquisite appena prima della pressione del tasto PAUSE, per esempio perché generate da eventi imprevisti e non caratterizzanti il rumore sotto esame.

Durante la misura, premere il tasto PAUSE/CONTINUE: l'aggiornamento delle misure integrate viene sospeso. A questo punto è possibile cancellare l'ultima parte dei dati acquisiti, premendo la freccia LEFT.

Nella posizione occupata dal tempo di integrazione apparirà temporaneamente la scritta “Canc.” accompagnata dal rispettivo intervallo di tempo, in secondi, da cancellare. L’intervallo di cancellazione può essere aumentato o diminuito utilizzando i tasti LEFT e RIGHT. I parametri integrati visualizzati variano in funzione della cancellazione impostata, in modo che si possa sceglierne l’entità in funzione dell’effettiva necessità. Alla successiva pressione del tasto PAUSE/CONTINUE la misura riprenderà ed i parametri integrati saranno effettivamente stati decurtati dell’intervallo selezionato.

Il tempo massimo di cancellazione, suddiviso in 5 passi, viene impostato da menu: MENU >> Generale >> Misure >> Cancellazione Massima. L'insieme di valori impostabili è 5, 10, 30 o 60 secondi, rispettivamente con passi da 1s, 2s, 6s o 12s.

MODALITÀ PROFILO TEMPORALE (RICHIEDE L'OPZIONE "DATA LOGGER")

Questa modalità di visualizzazione presenta il profilo temporale del livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST (L_{AFp}). Il tempo di integrazione è pari ad 1/8s e vengono visualizzati gli ultimi 100 livelli misurati.

Il fonometro HD2010UC calcola il livello sonoro 128 volte al secondo e visualizza il livello massimo ad intervalli pari a 125ms.

Premendo il tasto HOLD si blocca l'aggiornamento della visualizzazione; lo strumento continua tuttavia ad effettuare misure ed è possibile riprendere l'aggiornamento della visualizzazione premendo nuovamente il tasto HOLD.

Lo stato di HOLD non influisce sul funzionamento della stampa continua (*Monitor*) o della registrazione. Se viene attivata la registrazione continua, con la modalità di acquisizione singola, il tempo di integrazione agisce come un timer che blocca automaticamente l'acquisizione al termine dell'intervallo impostato.

Questa schermata non viene registrata nella modalità Auto-Store.

DESCRIZIONE DEL DISPLAY

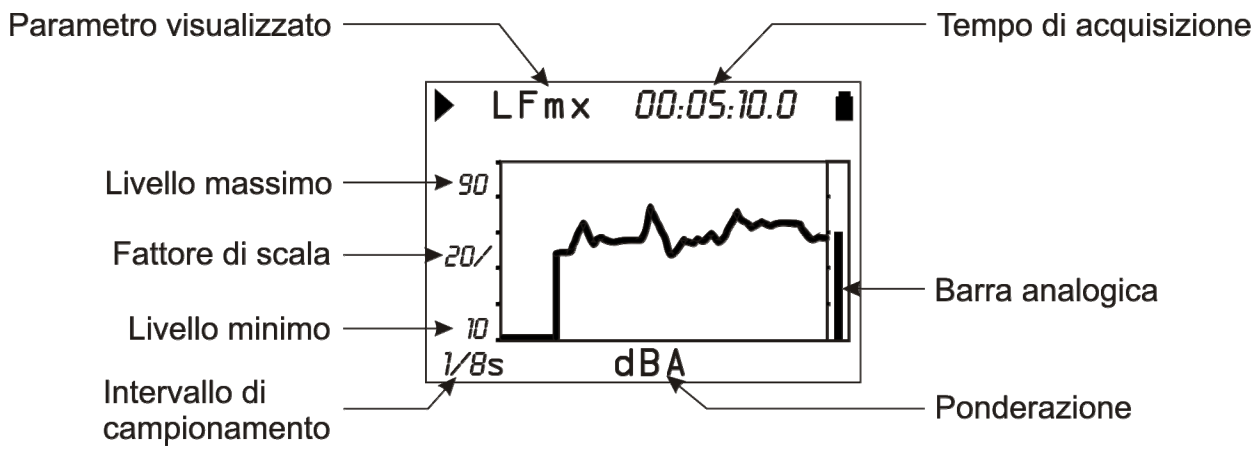


Fig. 3 - Descrizione del display in modalità Profilo

La Fig. 3 mostra un esempio di profilo temporale del livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST.

Il display riporta, nell'angolo inferiore sinistro, l'intervallo di campionamento. Sempre nella parte inferiore del display, al centro, è visualizzata l'unità di misura e la ponderazione di frequenza del parametro di misura.

L'ampiezza della scala verticale del grafico visualizzato è pari a 5 divisioni. L'ampiezza di ogni divisione è denominata "*fattore di scala*" del grafico ed appare al centro dell'asse verticale. Questo parametro è selezionabile in tempo reale tra 20dB, 10dB oppure 5dB per divisione, utilizzando i tasti RIGHT (zoom +) e LEFT (zoom -).

Il fondo scala del grafico può essere impostato con le frecce UP e DOWN, a passi pari al fattore di scala selezionato, a partire dal fondo scala dello strumento[1]. Premendo i tasti UP oppure DOWN, si ottiene rispettivamente un "innalzamento" oppure di un "abbassamento" del grafico.

Nella porzione destra del display un indicatore a barra "analogica" fornisce il livello istantaneo non ponderato del livello di pressione sonora in ingresso, analogamente alla barra della modalità SLM.

[1] Il fondo scala dello strumento viene determinato dalla scelta del guadagno d'ingresso selezionato nel menu alla voce MENU >> Generale >> Guadagno di Ingresso.

Quando è attiva la funzione *Registrazione* vengono memorizzati 4 valori ogni 0.5s del livello L_{AFp} assieme ai livelli sonori della schermata SLM. Analogamente, quando è attiva la funzione *Monitor* vengono inviati all'interfaccia seriale 4 valori ogni 0.5s.

La modalità di integrazione non influenza il funzionamento della registrazione per questa schermata.

Il livello sonoro visualizzato in questa schermata può essere utilizzato come sorgente per il trigger d'evento (consultare il paragrafo "FUNZIONE TRIGGER D'EVENTO" a pag. 22).

USO DEI CURSORI

La pressione del tasto CURSOR del tastierino attiva i cursori sul grafico. Premendo ripetutamente il tasto, vengono attivati in successione il primo cursore L1, il secondo cursore L2 od entrambi ΔL in coppia: il cursore selezionato lampeggia. Con le frecce LEFT e RIGHT del tastierino si spostano il cursore o i cursori selezionati, sul grafico.

Nella seconda riga in alto del display vengono visualizzati il livello del parametro di misura ed il tempo individuati dal cursore attivo oppure l'intervallo di tempo e la differenza di livello L_1-L_2 tra i due cursori quando sono attivi entrambi.

Il livello del parametro viene visualizzato con una serie di trattini (-----) finché è inferiore al livello minimo misurabile.

I cursori vengono disabilitati premendo nuovamente il tasto CURSOR.

L'OPZIONE ANALIZZATORE AVANZATO

L'opzione **Analizzatore Avanzato** è installabile su fonometri HD2010UC di classe 1 con opzione "Data Logger". Questa opzione prevede 2 modalità di visualizzazione aggiuntive riprodotte nelle figure seguenti.

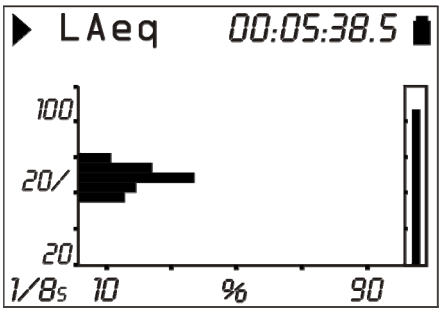


Fig. 4 - Distribuzione di probabilità

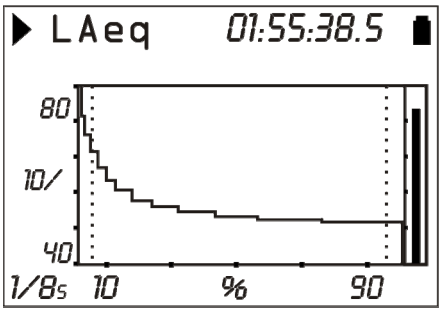


Fig. 5 - Livelli percentili

Il passaggio da una schermata alla successiva si effettua premendo il tasto *MODE*: appariranno, nell'ordine, le schermate SLM, PROFILO, PROBABILITA' e PERCENTILI.
Le schermate PROBABILITA' e PERCENTILI possono essere disabilitate, utilizzando il parametro Menu >> Analizzatore Statistico >> Display Statistica (consultare il paragrafo "DESCRIZIONE DELLE FUNZIONI DEL MENU" a pag. 33).

L'opzione *Analizzatore Avanzato* permette la visualizzazione delle schermate statistiche ed aggiunge le funzioni di registrazione ad intervalli e di cattura di eventi sonori.

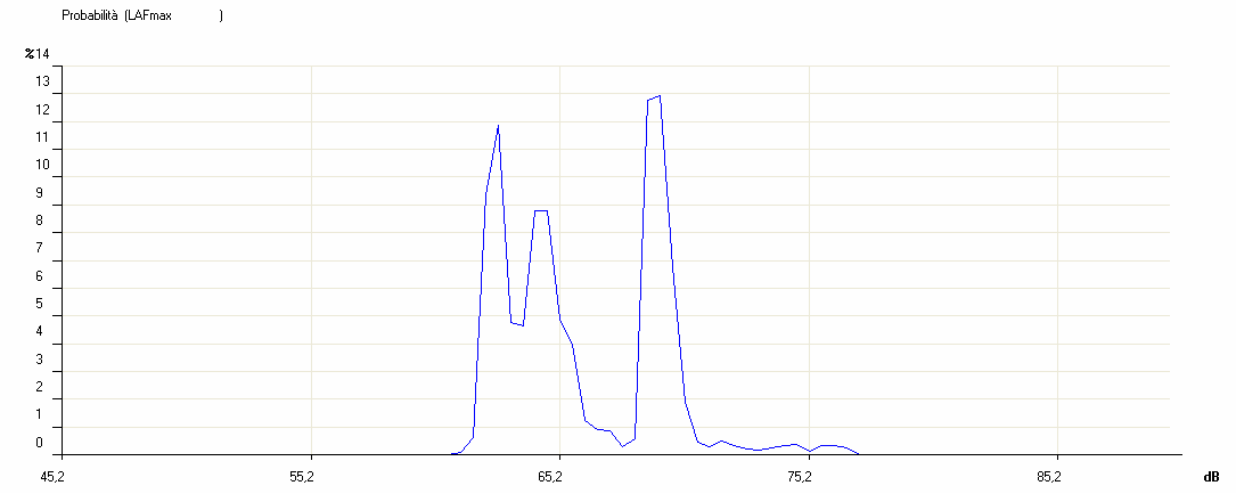
GRAFICI STATISTICI

La modalità di funzionamento come **analizzatore statistico avanzato** permette di effettuare l'analisi sul livello di pressione sonora con costante di tempo FAST (campionato 8 volte al secondo) oppure sul livello equivalente breve (integrato ogni 0.125s) oppure sul livello di picco (calcolato 2 volte al secondo) con qualsiasi ponderazione di frequenza (solo C o Z per il livello di picco).

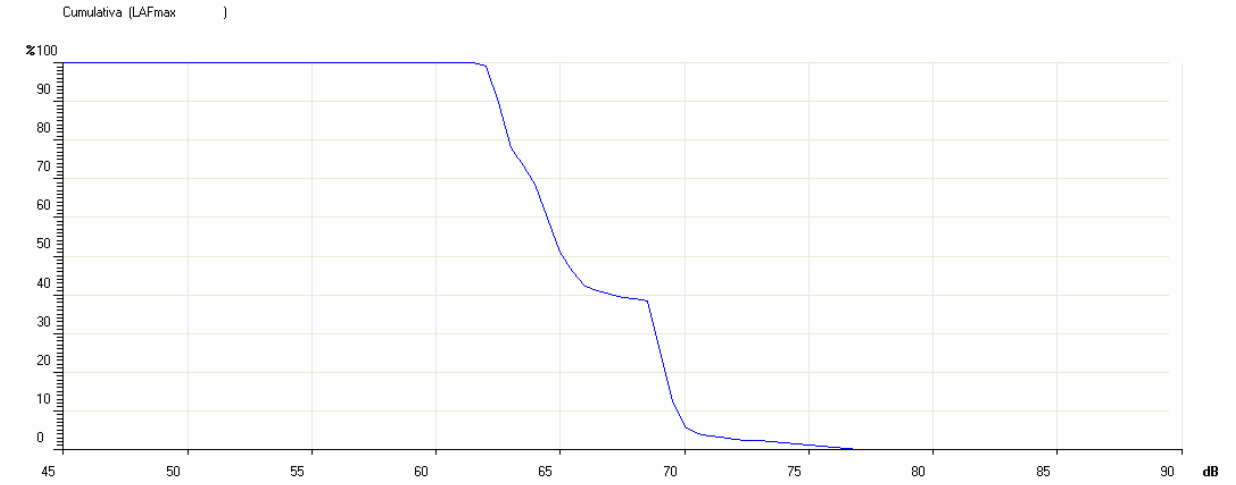
L'analisi statistica viene effettuata con classi da 0.5dB per livelli sonori da 21dB fino a 140dB e prevede la visualizzazione, in forma grafica, della distribuzione di probabilità dei livelli sonori e del grafico dei livelli percentili. I grafici sono abilitabili mediante la voce Menu >> Analizzatore Statistico >> Display Statistica. La disabilitazione dei grafici statistici non influisce sul calcolo dei livelli percentili programmabili L1 – L4.

La figura seguente mostra la **distribuzione di probabilità** di livello relativa alla misura per circa 6 minuti del rumore emesso da una camera climatica. Durante la misura è stato acceso, per la durata di circa 2 minuti, un calibratore acustico in prossimità del microfono.

La distribuzione di probabilità mostra chiaramente le diverse "popolazioni" del rumore in esame. Iniziando dai livelli inferiori, il primo picco (circa 63dBA) si riferisce al rumore di fondo della camera dovuto principalmente al sistema di ventilazione. Il secondo picco (circa 65dB) si riferisce alle fasi in cui si attiva il compressore per il raffreddamento. Il terzo picco (circa 69dB) si riferisce al tono prodotto dal calibratore.



Nella figura seguente è visualizzata la **distribuzione cumulativa** per lo stesso campione sonoro della figura precedente. La distribuzione cumulativa è costruita partendo dal 100% per livelli inferiori al minimo misurato e sottraendo la probabilità di ciascuna classe finché si ottiene una probabilità cumulativa pari a 0 per livelli superiori al massimo misurato.



I *livelli percentili* vengono calcolati per interpolazione sulla distribuzione cumulativa.
L'analizzatore statistico azzera le classi all'inizio della misura e, nel caso non sia stato selezionato alcun intervallo di rapporto, l'analizzatore proseguirà ad accumulare la statistica sino al termine della misura. Nel caso venga impostato un intervallo di rapporto (menu Generale >> Misure >> Int. Rapporto), la statistica viene azzerata automaticamente all'inizio di ciascun intervallo.
Il tasto HOLD non ha effetto per questa modalità di visualizzazione.

Se viene attivata la registrazione continua, con la modalità di acquisizione singola, il tempo di integrazione agisce come un timer che blocca automaticamente l'acquisizione al termine dell'intervallo impostato. Quando invece l'integrazione dei livelli avviene in modalità multipla, i grafici statistici vengono azzerati all'inizio di ciascun intervallo. Queste schermate non vengono registrate nella modalità Auto-Store e sono memorizzabili solo come dato singolo; non sono pertanto disponibili per la registrazione continua.

Per queste modalità di visualizzazione non è disponibile una funzione Monitor specifica. L'analisi statistica viene inviata all'interfaccia seriale, assieme alle altre misure, quando la funzione monitor viene attivata in modalità MEASUREMENT (consultare il paragrafo "LE FUNZIONI PRINT E MONITOR" a pag. 27).

Distribuzione della probabilità dei livelli

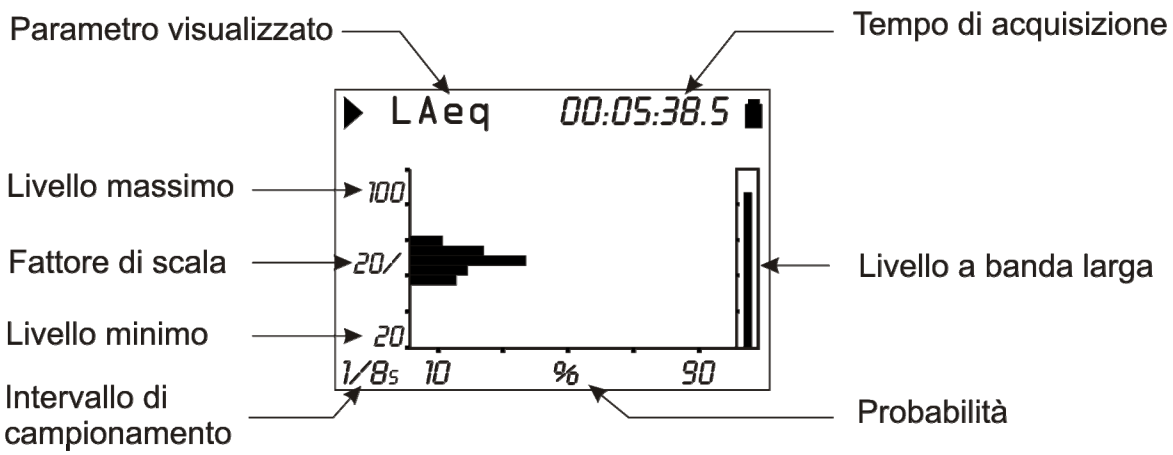


Fig. 6 - Descrizione del display in modalità Distribuzione di Probabilità

La figura mostra la distribuzione di probabilità del livello sonoro equivalente ponderato A con un intervallo di campionamento di 0.125s. Il grafico ha i livelli sonori in decibel sull'asse verticale e la probabilità sull'asse orizzontale.

Il display visualizza nell'angolo inferiore sinistro l'intervallo di campionamento e nella prima riga, a sinistra dell'indicatore di stato e dell'eventuale indicatore di sovraccarico, il parametro di misura prescelto per l'analisi statistica.

L'ampiezza della scala verticale del grafico visualizzato è pari a 5 divisioni. L'ampiezza di ogni divisione è denominata "fattore di scala" del grafico ed appare al centro dell'asse verticale. Questo parametro è selezionabile in tempo reale tra 20dB, 10dB oppure 5dB per divisione corrispondenti rispettivamente alla rappresentazione in forma grafica con classi da 2dB, 1dB oppure 0.5dB. Il fattore di scala è impostabile utilizzando i tasti RIGHT (zoom +) e LEFT (zoom -).
Il fondo scala del grafico può essere impostato con le frecce UP e DOWN, a passi pari al fattore di scala selezionato. L'effetto che si ottiene è di un "innalzamento" oppure di un "abbassamento" del grafico premendo rispettivamente i tasti UP oppure DOWN.

Nella porzione destra del display un indicatore a barra "analogica" fornisce il livello istantaneo non ponderato del livello di pressione sonora in ingresso, analogamente alla barra della modalità SLM.

Il parametro prescelto per effettuare l'analisi statistica può essere modificato, senza bisogno di accedere ai menu, utilizzando i tasti SELECT, le quattro frecce UP, DOWN, LEFT e RIGHT ed il tasto ENTER (si veda il paragrafo "Selezione dei parametri" a pag. 13 per i dettagli).

Uso dei cursori

La pressione del tasto CURSOR del tastierino attiva i cursori sul grafico. Premendo ripetutamente il tasto, vengono attivati in successione il primo cursore L1, il secondo cursore L2 od entrambi ΔL in coppia: il cursore selezionato lampeggia. Con le frecce LEFT e RIGHT del tastierino si spostano il cursore o i cursori selezionati, sul grafico.
Nella seconda riga in alto del display vengono visualizzati il livello centrale della classe e la relativa probabilità, individuati dal cursore attivo, oppure la probabilità per i livelli compresi nell'intervallo tra i due cursori, quando sono attivi entrambi.
I cursori vengono disabilitati premendo nuovamente il tasto CURSOR.

Grafico dei livelli percentili

Oltre alla visualizzazione in forma grafica della distribuzione della probabilità dei livelli sonori, è disponibile il grafico dei livelli percentili.

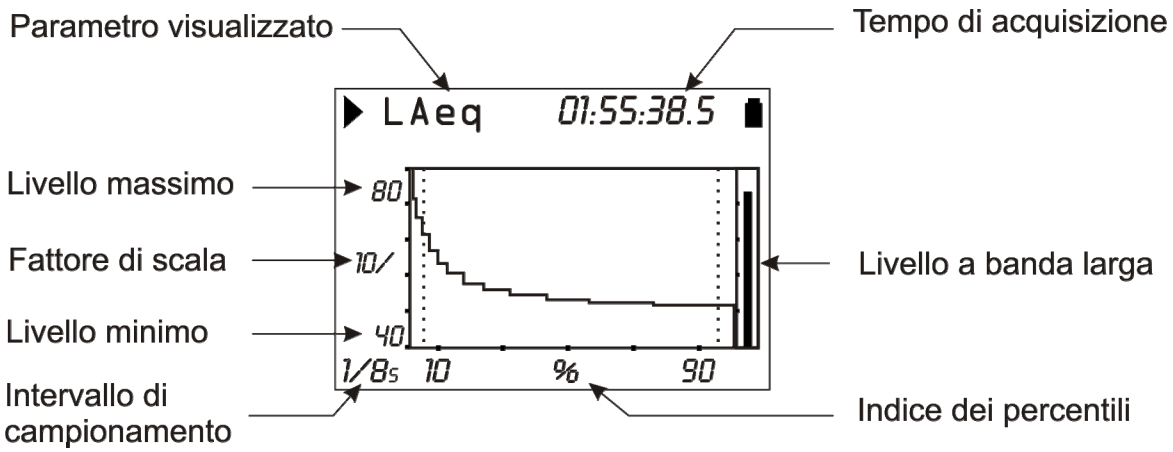


Fig. 7 - Descrizione del display in modalità Livelli Percentili

La figura mostra il grafico dei livelli percentili corrispondente alla distribuzione di probabilità visualizzata al paragrafo precedente.

Dalla distribuzione di probabilità del livello sonoro è possibile calcolare la *distribuzione cumulativa delle probabilità* sulle medesime classi. La distribuzione cumulativa è pari al 100% per tutte le classi con livelli inferiori al minimo livello sonoro misurato ed è pari a 0% per tutte le classi maggiori del massimo livello misurato. Partendo dalla classe corrispondente al minimo livello misurato, la distribuzione cumulativa decresce della rispettiva probabilità di ciascuna classe fino alla classe corrispondente al massimo livello misurato, dove assume valore nullo. I livelli percentili da L_1 ad L_{99} vengono calcolati per interpolazione lineare della distribuzione cumulativa delle probabilità.

Il grafico ha i livelli sonori in decibel sull'asse verticale e l'indice dei percentili sull'asse orizzontale. Nell'angolo inferiore sinistro viene visualizzato l'intervallo di campionamento e nella prima riga a sinistra, dopo l'indicatore di stato e l'eventuale indicatore di sovraccarico, il parametro di misura prescelto per l'analisi statistica.

L'ampiezza della scala verticale è pari a 5 divisioni. L'ampiezza di ogni divisione è denominata "fattore di scala" del grafico ed appare al centro dell'asse verticale. Questo parametro è selezionabile in tempo reale tra 20dB, 10dB oppure 5dB per divisione. Il fattore di scala è impostabile utilizzando i tasti RIGHT (zoom +) e LEFT (zoom -).

Il fondo scala del grafico può essere impostato con le frecce UP e DOWN, a passi pari al fattore di scala selezionato. L'effetto che si ottiene è di un "innalzamento" oppure di un "abbassamento" del grafico premendo rispettivamente i tasti UP oppure DOWN.

Nella porzione destra del display un indicatore a barra "analogica" fornisce il livello istantaneo non ponderato del livello di pressione sonora in ingresso, analogamente alla barra della modalità SLM.

Il parametro prescelto per effettuare l'analisi statistica può essere modificato, senza bisogno di accedere ai menu, utilizzando i tasti SELECT, le quattro frecce UP, DOWN, LEFT e RIGHT ed il tasto ENTER (si veda il paragrafo "Selezione dei parametri" a pag.13 per i dettagli).

Uso dei cursori

I tasti CURSOR, LEFT e RIGHT del tastierino attivano e spostano il cursore.

Nella seconda riga in alto del display viene visualizzato il livello percentile individuato dal cursore.

Il cursore viene disabilitato premendo nuovamente il tasto CURSOR.

FUNZIONE TRIGGER D'EVENTO

La funzione **Trigger d'evento** è disponibile con l'opzione "Analizzatore Avanzato" ed è attivabile solamente con modalità di integrazione singola. Con questa funzione è possibile isolare, durante la misura, un evento sonoro identificabile attraverso la *variazione del livello sonoro* oppure *manualmente*, con la pressione di un tasto.

Il livello sonoro utilizzato dalla funzione di trigger è quello selezionato nella vista PROFILO (Menu >> Trigger >> Sorgente: LEV). La variazione di livello che attiva il riconoscimento dell'evento può essere sia *positiva* che *negativa* (Menu >> Trigger >> Polarità Trigger) e la *soglia di attivazione* (Menu >> Trigger >> Soglia Trigger e Menu >> Trigger >> Soglia Fondo) può essere impostata ad un livello diverso da quella di disattivazione (Menu >> Trigger >> Soglia Trigger e Menu >> Trigger >> Soglia Fondo).

La figura seguente raffigura un esempio di cattura di evento sonoro con polarità positiva. Il livello sonoro (L_{AF}) supera la soglia di trigger al tempo T0 e, successivamente, la soglia di fondo al tempo T2.

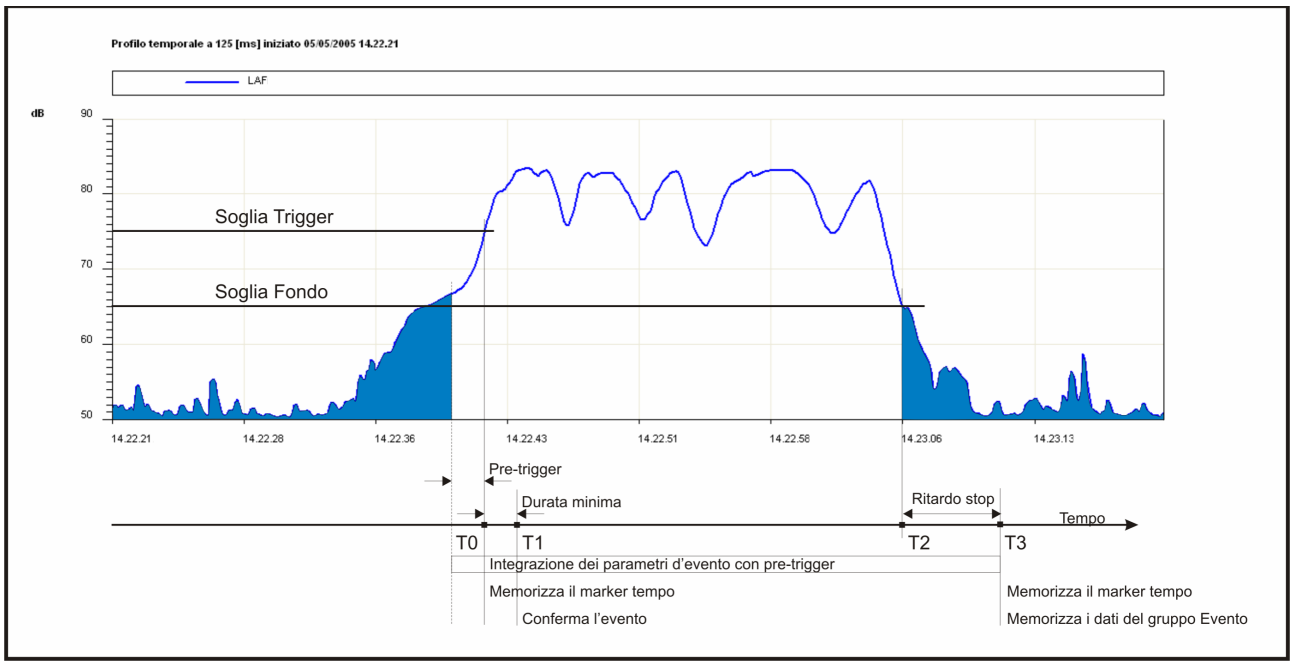


Fig. 8 - Descrizione dei parametri del trigger d'evento

Per evitare che anche impulsi di breve durata vengano identificati come eventi sonori, è impostabile una *durata minima di attivazione* fino ad un massimo di 10s (Menu >> Trigger >> Durata Minima). Se il superamento della soglia di attivazione dura meno del tempo impostato, l'evento non viene preso in considerazione. E' impostabile anche una *durata minima di disattivazione*: quando viene superata la soglia di disattivazione, la chiusura dell'evento viene ritardata per il tempo impostato, fino ad un massimo di 255s (Menu >> Trigger >> Ritardo Stop).

Nell'esempio della figura, dato che le condizioni di trigger superano la durata minima impostata, cioè permangono almeno fino al tempo T1, ha inizio l'integrazione dei livelli di evento includendo i 2 secondi precendenti il superamento della soglia di trigger (*pre-trigger*). Il tempo di pre-trigger non è modificabile.

L'integrazione dei livelli d'evento si conclude al tempo T3, cioè con un ritardo pari al *ritardo di stop* dall'istante T2 corrispondente al superamento della soglia di fondo.

Il trigger d'evento può essere attivato anche mediante la pressione del tasto ENTER (Menu >> Trigger >> Sorgente: MAN). In questo caso il parametro di durata minima non ha effetto e l'evento ha inizio non appena viene rilevato il trigger.

Per ciascun evento identificato, l'HD2010UC calcola i seguenti parametri:

- 5 parametri programmabili a scelta tra livelli massimi e minimi, livello di picco, livello equivalente e SEL
- Analisi statistica completa

Questi parametri non vengono visualizzati ma sono memorizzabili, tutti o in parte, al termine di ciascun evento. Il menu *Registrazione >> Evento* permette di impostare sia i 5 parametri che la memorizzazione.
L'integrazione dei parametri d'evento ha inizio 2 secondi prima dell'attivazione del trigger. Il tempo di pre-trigger non è modificabile.
Una speciale funzione di stampa, sincrona con il trigger, è disponibile per la segnalazione via RS232 dell'evento stesso (Menu >> Trigger >> Stampa).

Con trigger abilitato, il profilo del livello sonoro viene visualizzato con l'area sottostante annerita quando il trigger non è attivo, in modo da evidenziare la porzione interessata dall'evento.

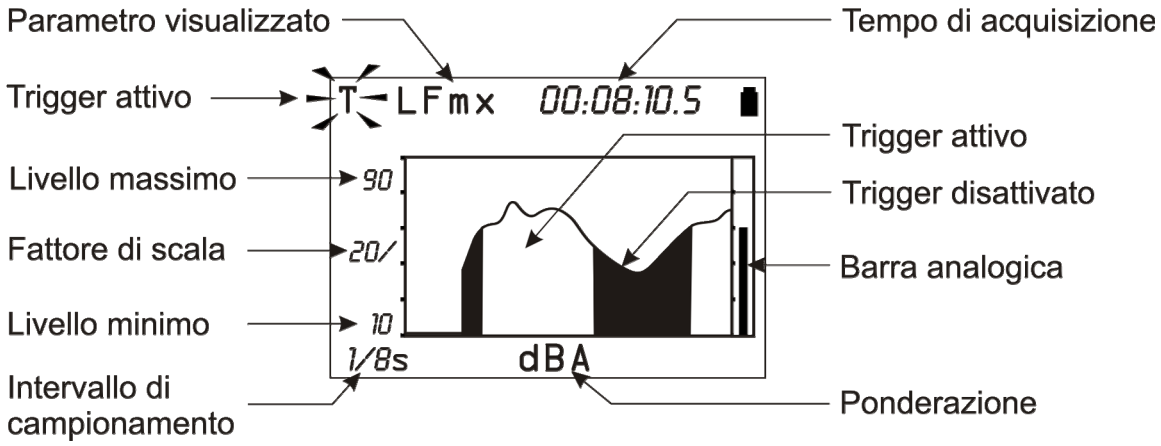
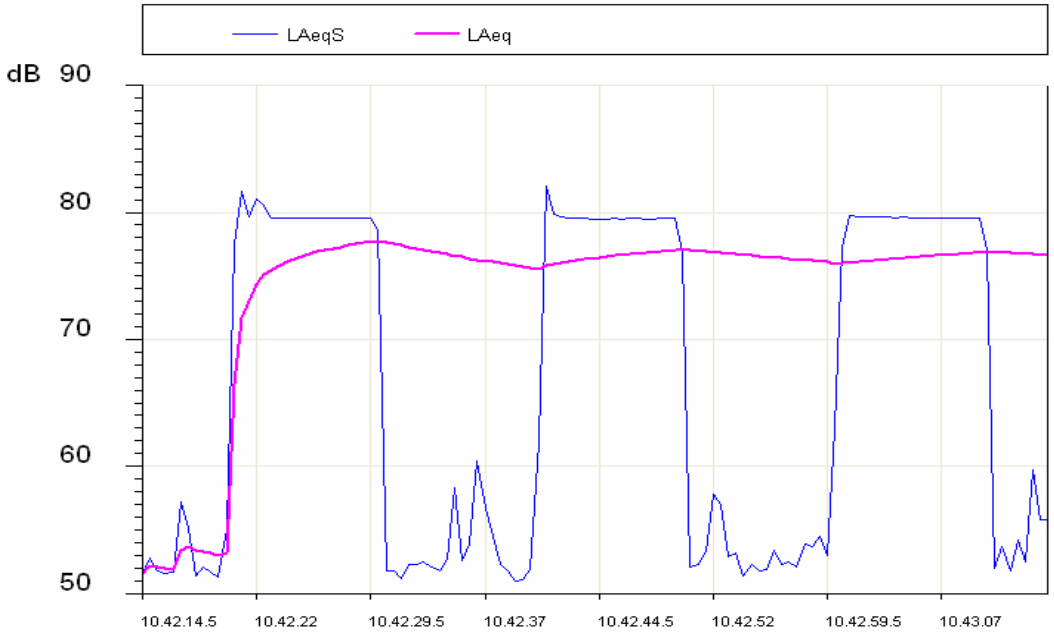


Fig. 9 - Descrizione del display in modalità "Trigger d'evento"

DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI INTEGRAZIONE

L'HD2010UC esegue le misure con due distinte modalità di integrazione: **singola** (standard per l'HD2010UC) e **multipla (richiede l'opzione "Data Logger")**.
L'integrazione singola inizia con l'azzeramento dei livelli integrati (come ad es. il Leq) e termina quando è trascorso il tempo di integrazione impostato oppure quando l'acquisizione viene interrotta manualmente con la pressione del tasto RUN/STOP. La figura seguente mostra il profilo del Leq Short calcolato 2 volte al secondo e del Leq integrato su un tempo di misura pari ad 1 minuto con la modalità singola.

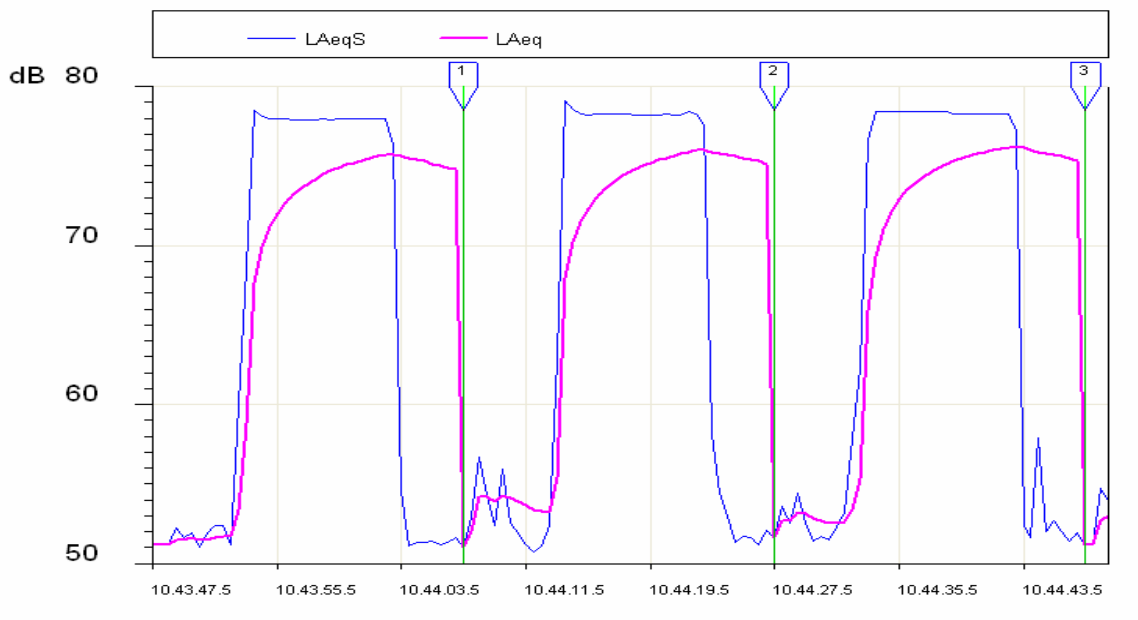


Nell'arco del tempo di misura, il profilo del Leq Short (indicato come LAeqS) evidenzia tre fasi con livello di rumore piuttosto elevato, pari a circa 80dB, ed un rumore di fondo con una certa variabilità nell'intervallo 52 - 60dB.
Il profilo del Leq mostra come l'integrazione delle tre fasi a rumore elevato produca un livello equivalente che va stabilizzandosi, al termine della misura, intorno ai 77dB.
Spesso è necessario, o quantomeno conveniente, suddividere il tempo di misura in intervalli di uguale durata e calcolare i livelli integrati, come Leq, livelli massimi e minimi, ecc., su ciascun intervallo separatamente anziché sull'intero tempo di misura. Per questa funzione risulta utile la modalità di integrazione multipla.

L'**integrazione multipla** suddivide il tempo di misura in intervalli di durata pari al tempo di integrazione (Tint) impostato. Ciascun intervallo inizia con l'azzeramento dei livelli e termina quando è trascorso il tempo di integrazione; la sequenza di intervalli di integrazione ha termine quando viene interrotta manualmente l'acquisizione con la pressione del tasto RUN/STOP.
La figura seguente mostra il profilo del Leq Short calcolato 2 volte al secondo e del Leq integrato ad intervalli pari a 20s su un tempo di misura di 1 minuto utilizzando la modalità multipla.

Il profilo del Leq Short è analogo a quello della figura precedente. Il profilo del Leq mostra come la modalità di integrazione multipla abbia suddiviso il tempo di misura in tre intervalli di durata pari a 20 secondi ciascuno isolando le tre fasi a rumore elevato. Dei markers evidenziano l'inizio di ciascun intervallo, cui corrisponde l'azzeramento del Leq. Si ottengono tre livelli equivalenti pari a circa 75dB, corrispondenti a ciascun intervallo.
Per selezionare la modalità di integrazione è sufficiente impostare l'apposito parametro (MENU >> Generale >> Misure >> Modo Integrazione) come *SING* per integrazione singola oppure *MULT* per integrazione multipla.

Per eseguire l'impostazione direttamente da tastiera, selezionare l'intervallo di integrazione con il tasto SELECT. Quando il valore numerico dell'intervallo di integrazione lampeggia, premere il tasto RIGHT per impostare la modalità di integrazione *multipla* o il tasto LEFT per impostare la modalità di integrazione *singola*. Quando la modalità di integrazione è multipla, l'indicazione Tint lampeggia.



INTEGRAZIONE SINGOLA

Quando la modalità di integrazione è **singola**, il fonometro, azzera i livelli integrati, per esempio il Leq, inizia a misurare i livelli sonori istantanei, per es. l'SPL, e calcola i livelli integrati (come il Leq, i livelli massimo e minimo oppure i livelli statistici), con continuità, fino all'istante di arresto dell'acquisizione.

Questa modalità fornisce, al termine della sessione di misure, i livelli integrati sull'intero periodo di acquisizione. Il parametro "MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di integrazione" consente di bloccare, allo scadere del tempo impostato, l'aggiornamento del display.

A questo punto è possibile memorizzare quanto visualizzato premendo *per almeno 2 secondi* il tasto REC e scegliendo l'opzione di memorizzazione manuale. E' inoltre possibile inviare all'uscita seriale quanto visualizzato premendo il tasto PRINT.

Mentre l'aggiornamento del display è bloccato, il fonometro continua a misurare ed a calcolare i livelli sonori; premendo il tasto HOLD l'aggiornamento del display viene ripristinato. Se non si desidera proseguire oltre il tempo di integrazione impostato è sufficiente premere il tasto STOP e bloccare l'acquisizione. Quando viene attivata la registrazione continua dei livelli sonori l'acquisizione viene bloccata automaticamente al raggiungimento del tempo di integrazione impostato.

Il tasto PAUSE/CONTINUE può essere utilizzato per sospendere temporaneamente il calcolo dei livelli integrati mentre i livelli istantanei continuano ad essere misurati. Durante una pausa e limitatamente ai livelli integrati visualizzati nella schermata SLM, è possibile eliminare gli ultimi secondi di integrazione utilizzando la "Funzione Cancellazione " descritta a pag. 14. La funzione di monitor non viene influenzata dalle pause di acquisizione. La funzione di registrazione continua sospende la memorizzazione dei dati durante le pause di acquisizione e registra automaticamente un marker che indica la durata della pausa e l'eventuale utilizzo della funzione di cancellazione.

INTEGRAZIONE MULTIPLA (RICHIEDE L'OPZIONE "DATA LOGGER")

Quando la modalità di integrazione è multipla, il fonometro effettua automaticamente una sequenza continua di intervalli di acquisizione di durata corrispondente al tempo di integrazione impostato con il parametro "MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di integrazione". Ciascun intervallo di acquisizione è preceduto dall'azzeramento dei livelli integrati ed il simbolo "Tint" nella schermata SLM lampeggia.

Questa modalità di integrazione, in abbinamento alla funzione Auto-Memorizzazione (MENU >> Generale >> Registrazione >> Auto-Store), consente di registrare, a cadenza pari al tempo di integrazione impostato, i parametri visualizzati nella modalità SLM (vedi "La funzione REGISTRAZIONE" a pag. 28). La memorizzazione automatica avviene al termine di ciascun intervallo di integrazione.

Quando la funzione Auto-Memorizzazione viene attivata il simbolo *REC* lampeggia alternato all'indicatore dello stato di acquisizione del fonometro nell'angolo in alto a sinistra del display.
Nella tabella seguente sono state riassunte le diverse modalità di misura e memorizzazione dell'HD2010UC.

Integrazione	Auto-Store (opzione Data Logger)	Misure	Registrazione continua (opz. Data Logger)	Registrazione singola
SINGOLA	**OFF**	Premere per iniziare. L'integrazione termina quando t=T.Int., entra in modo HOLD ed è possibile continuare premendo HOLD o fermarsi premendo	Premere + per iniziare. Stop automatico quando t = T.Int.	Premere per memorizzare quanto visualizzato.
	ON	Premere per iniziare. Stop automatico quando t = T.Int. con memorizzazione della schermata SLM.	----	----
MULTIPLA	**OFF**	Premere per iniziare. L'integrazione dei livelli sonori avviene per intervalli di durata pari a T.Int. I livelli vengono azzerati all'inizio di ciascun intervallo.	Premere + per iniziare. Registrazione continua con marker LAST in coincidenza con la fine di ciascun intervallo di integrazione. Stop alla pressione del tasto .	Premere per memorizzare quanto visualizzato.
	ON	Premere per iniziare. L'integrazione dei livelli sonori avviene per intervalli di durata pari a T.Int. I livelli vengono azzerati all'inizio e memorizzati alla fine di ciascun intervallo.	----	----

LE FUNZIONI PRINT E MONITOR

Premendo e rilasciando subito il tasto **PRINT** è possibile inviare ad un PC oppure ad una stampante, attraverso l'interfaccia seriale, quanto visualizzato al momento della pressione del tasto, in formato ASCII. Il trasferimento dei dati viene evidenziato sul display dello strumento dall'accensione di una lettera **P** al posto dell'indicatore di stato.
Se il tasto PRINT viene *mantenuto premuto* finché la lettera **M** (funzione *Monitor*) e l'indicatore dello stato di acquisizione lampeggiano alternativamente, la schermata visualizzata verrà inviata con continuità all'interfaccia seriale: per terminare l'operazione, premere nuovamente il tasto PRINT oppure il tasto STOP.

Il tipo di schermata inviata all'interfaccia seriale non cambia, dopo l'attivazione della funzione Monitor, anche se si preme il tasto MODE.

E' possibile selezionare la funzione PRINT anche partendo dallo stato di STOP. In questo caso la funzione si attiverà automaticamente non appena lo strumento entrerà in stato RUN.

Se lo strumento entra in modo PAUSE, la funzione rimane attiva ma i dati inviati saranno accompagnati dal simbolo P ad indicare lo stato di sospensione del calcolo dei parametri integrati.

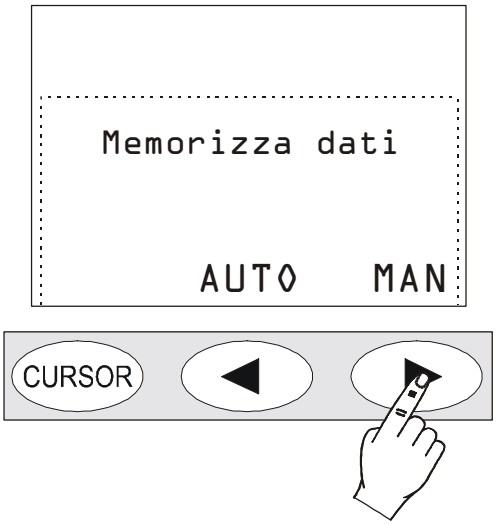
La funzione Monitor è indipendente dall'eventuale registrazione di dati in memoria (opzione "Datalogger") e può essere attivata simultaneamente.
Vengono inviati una serie di valori ogni 0.5s.

LA FUNZIONE REGISTRAZIONE

Il tasto **REC** sovrintende alla funzione di memorizzazione dei dati nella memoria interna dello strumento. Sono previste due modalità di memorizzazione: registrazione *singola (manuale od automatica)* e registrazione *continua.* Le modalità di registrazione automatica (Auto-Store) e continua sono disponibili con l'opzione "Data Logger".

REGISTRAZIONE SINGOLA MANUALE ED AUTOMATICA

Quando il tasto REC viene premuto da solo *per almeno 2 secondi*, la schermata visualizzata viene salvata in memoria come **record singolo**. Prima di memorizzare la schermata attiva, al momento della pressione del tasto REC, sarà richiesta la conferma del titolo della registrazione che contiene data e numero d'ordine. Questa operazione è possibile nelle modalità di acquisizione RUN, HOLD, PAUSE e STOP. Con l'opzione "Data Logger", quando si attiva la registrazione singola mentre lo strumento è in modalità STOP, viene dapprima richiesto di scegliere tra memorizzazione automatica o manuale.



Nel caso si scelga la registrazione *manuale* avverrà quanto precedentemente descritto.

Nel caso invece si scelga la modalità di registrazione *automatica* (è necessaria l'opzione "Data Logger"), il parametro "MENU >> Registrazione >> Auto-Store" sarà attivato (il simbolo REC lampeggia sovrapposto all'indicatore di stato).

Quando il parametro "MENU >> Generale >> Misure >> Modo integrazione" è impostato in modalità MULT (il simbolo "Tint" nella schermata SLM lampeggia), l'acquisizione si ripete ad intervalli corrispondenti al tempo di integrazione impostato; ciascun intervallo è preceduto dall'azzeramento automatico dei livelli integrati (vedi il capitolo "DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI INTEGRAZIONE" a pag. 24). Questa modalità di integrazione, in abbinamento alla funzione Auto-Store, consente di registrare, a cadenza pari al tempo di integrazione impostato, i parametri visualizzati nella modalità SLM. Il tempo di integrazione (che corrisponde all'intervallo di memorizzazione) è programmabile dalla schermata SLM oppure utilizzando l'apposita voce di menu (MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di Integrazione).

Per eseguire la registrazione automatica è sufficiente premere il tasto START: non appena il tempo di misura raggiungerà il tempo di integrazione impostato, i parametri visualizzati nella schermata SLM saranno automaticamente memorizzati. Se la modalità di integrazione è *singola,* l'acquisizione verrà bloccata; se è *multipla*, inizierà automaticamente un nuovo ciclo di integrazione e memorizzazione, preceduto dall'azzeramento di tutti i parametri.

Per disabilitare la funzione Auto-Store e tornare in modalità di integrazione singola è sufficiente premere brevemente il tasto REC mentre lo strumento è in STOP.
La registrazione automatica è attivabile anche accedendo all'apposita voce di menu (MENU >> Registrazione >> Auto-Store).

Nel caso la funzione Auto-Store venga attivata in modalità di integrazione singola, verranno memorizzati i parametri visualizzati nella modalità SLM allo scadere del tempo di integrazione impostato. L'acquisizione verrà quindi bloccata automaticamente.

REGISTRAZIONE CONTINUA

Se l'opzione "Datalogger" è installata, la pressione *contemporanea* dei tasti REC e START/STOP/RESET attiva la registrazione **continua** dei dati in memoria. Vengono memorizzati i 3 parametri della modalità SLM 2 volte al secondo ed il livello sonoro ponderato A con costante FAST 8 volte al secondo.

E' possibile fermare temporaneamente la registrazione premendo il tasto PAUSE/CONTINUE e riavviarla premendo lo stesso tasto. Non appena si ritorna allo stato RUN viene memorizzato uno speciale record contenente indicazioni circa l'eventuale cancellazione (vedi la "Funzione Cancellazione" nella modalità SLM a pag. 14) oltre a data ed ora.
Il tasto HOLD non ha alcuna influenza sulla registrazione dei dati.

Il tempo di integrazione, quando è attiva la modalità di *integrazione singola*, agisce come un timer che blocca automaticamente la memorizzazione non appena è trascorso il tempo impostato. Il tempo di integrazione è programmabile dalla schermata SLM oppure utilizzando l'apposita voce di menu (MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di Integrazione).

In modalità di *integrazione multipla*, la registrazione continua non viene bloccata allo scadere del tempo di integrazione: uno speciale marker ("Last") viene memorizzato assieme all'ultimo dato registrato prima dell'azzeramento dei livelli integrati che precede l'inizio di un nuovo intervallo di integrazione (vedi il capitolo "DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI INTEGRAZIONE" a pag. 24). Oltre ai parametri integrati, presenti nella schermata SLM, vengono azzerati anche i livelli statistici.

REGISTRAZIONE CONTINUA CON L'OPZIONE ANALIZZATORE AVANZATO

Con l'opzione *Analizzatore Avanzato*, eseguendo le misure con modalità di integrazione singola, è possibile registrare anche rapporti ed eventi. I parametri delle viste SLM e PROFILO fanno parte del gruppo denominato **Misure**. Simultaneamente alla registrazione del gruppo Misure, è possibile attivare la registrazione dei gruppi Rapporto ed Evento.
I gruppi Rapporto ed Evento sono composti dai seguenti parametri registrabili:

- 5 parametri integrati
- Statistica

Il gruppo Rapporto viene registrato ad intervalli programmabili, mediante il parametro MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di Rapporto, da un minimo di 1s ad un massimo di 1 ora. I 5 parametri integrati e la statistica vengono azzerati automaticamente all'inizio di ogni intervallo di rapporto.
Tra i 5 parametri di rapporto è possibile inserire:

- Livelli massimi e minimi pesati FAST, SLOW e IMPULSE
- Livello di picco
- Livello equivalente
- SEL
- Livelli percentili predefiniti L1, L2, L3 ed L4

L'attivazione di un intervallo di rapporto è in alternativa all'utilizzo della modalità di integrazione multipla. E' possibile impostare l'intervallo di rapporto solamente in modalità di integrazione singola.

Il gruppo Evento viene registrato, per ogni evento identificato (vedi il paragrafo "FUNZIONE TRIGGER D'EVENTO" a pag. 22), al termine dell'evento stesso. I 5 parametri integrati e la statistica vengono azzerati automaticamente all'inizio e vengono integrati per tutta la durata dell'evento. Tra i 5 parametri di evento è possibile inserire:

- Livelli massimi e minimi pesati FAST, SLOW e IMPULSE
- Livello di picco
- Livello equivalente
- SEL

È possibile impostare la funzione di trigger d'evento solamente in modalità di integrazione singola. Non è pertanto possibile attivare la registrazione di eventi mentre è selezionata la modalità di integrazione multipla.

Quando viene attivata la registrazione del gruppo Misure assieme alla registrazione dei gruppi Eventi e Rapporti, la registrazione continua del gruppo Misure viene abilitata solo in corrispondenza degli eventi riconosciuti dal trigger d'evento. Questo permette un notevole risparmio di memoria, minimizzando la perdita di informazioni: durante gli eventi si ha la massima quantità di informazioni memorizzate mentre, fuori dagli eventi sonori, la registrazione dei livelli avviene comunque con ridotta risoluzione temporale, come definito dal parametro MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di Rapporto.
La Fig. 10 mostra il flusso di registrazione composta dai gruppi Misure e Rapporto.

L'intervallo di memorizzazione del gruppo Misure è pari a 2 registrazioni al secondo.
Nell'esempio in figura vengono memorizzati anche gruppi Rapporto con un Intervallo di Rapporto pari a 10s.

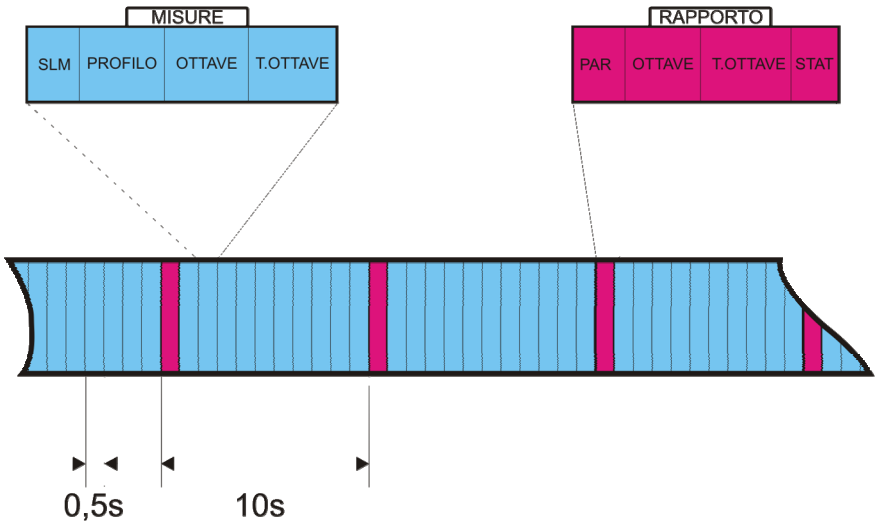


Fig. 10

Quando la funzione trigger riconosce un evento, identificato dal superamento della soglia di attivazione, oppure dalla pressione del tasto ENTER, viene registrato un marker tempo.

Analogamente, quando le condizioni di fine evento vengono identificate, in corrispondenza del superamento della soglia di disattivazione oppure del rilascio del tasto ENTER, e comunque dopo che è trascorso il ritardo di stop impostato, viene registrato un ulteriore marker tempo. Dopo il marker tempo, in chiusura d'evento, viene memorizzato il record contenente i dati del gruppo Evento.

Quando viene scelto, come sorgente per il trigger d'evento, il livello sonoro della vista PROFILO (Menu >> Trigger >> Sorgente: LEV), saranno memorizzati i dati di evento solo quando il superamento della soglia di attivazione (Menu >> Trigger >> Soglia Trigger) ha superato la durata minima impostata (Menu >> Trigger >> Durata Minima).

La figura seguente mostra il flusso di registrazione composto dai gruppi Misure, Rapporto ed Evento. La memorizzazione del gruppo Misure è abilitata solo durante l'evento; fuori dall'evento si hanno solo registrazioni di rapporti. Nell'esempio della figura viene registrato un rapporto ogni 10s.

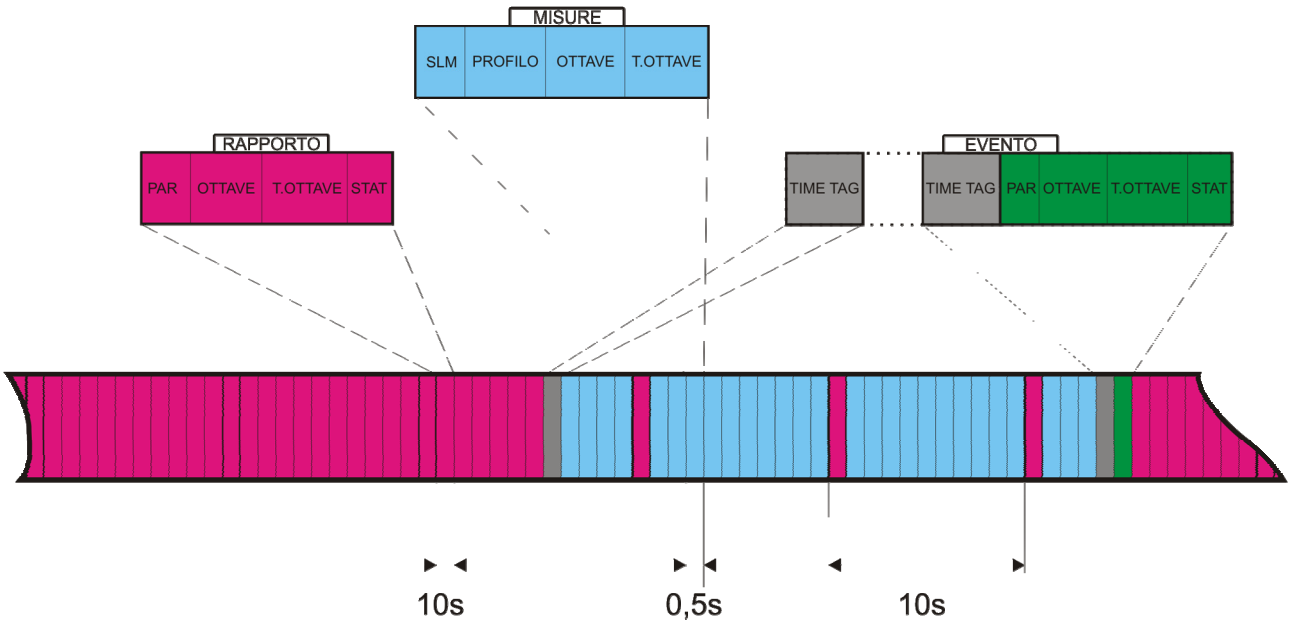


Fig. 11 - Flusso di registrazione con Misure, Rapporti ed Eventi

Se la soglia di attivazione viene superata per un tempo inferiore alla durata minima impostata, non sarà memorizzato il record contenente i dati del gruppo Evento.

Timer per acquisizione ritardata

E' disponibile un timer per attivare l'acquisizione dati con un ritardo programmabile fino a 99 ore. Per effettuare una acquisizione con partenza ritardata, è necessario anzitutto impostare i parametri di registrazione e quindi programmare il **timer di acquisizione ritardata** mediante il parametro Menu >> Sequenziatore >> Timer.

Dopo aver programmato il fonometro, è sufficiente premere insieme i tasti **REC** e **RUN** (come per iniziare una misura con registrazione): confermare premendo il tasto "SI". Lo strumento entrerà in stand-by spegnendosi (si veda la fig. Fig. 12).

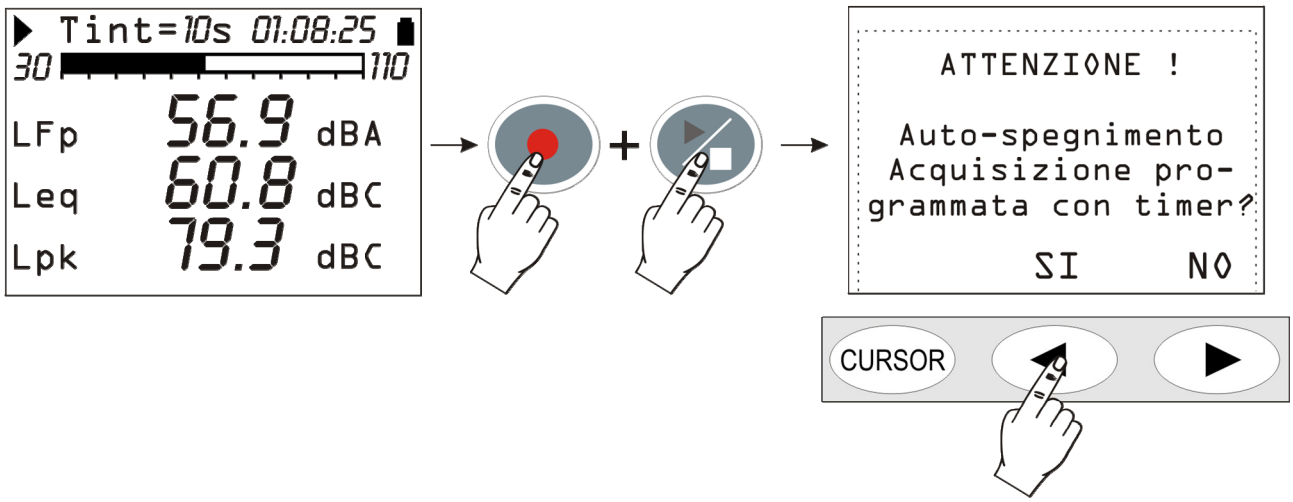


Fig. 12 - Schermata di avviso dell'acquisizione automatica con timer

La riaccensione avverrà allo scadere del tempo impostato, con circa 1 minuto di anticipo, per permettere allo strumento di superare il tempo di riscaldamento prima di iniziare automaticamente l'acquisizione. Durante questo minuto di attesa, la scritta "TIMER" lampeggia, ad indicare che la funzione di acquisizione automatica è stata attivata.

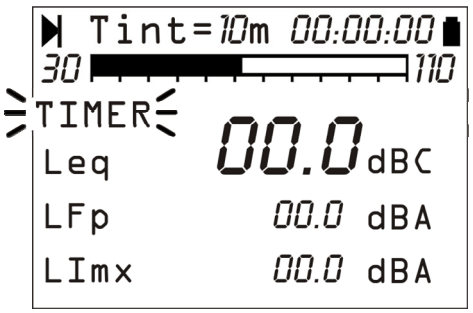


Fig. 13 - Attesa per lo start dal timer

L'acquisizione terminerà allo **scadere del tempo di integrazione impostato** (Tint) e lo strumento si spegnerà automaticamente dopo avere disabilitato il timer.

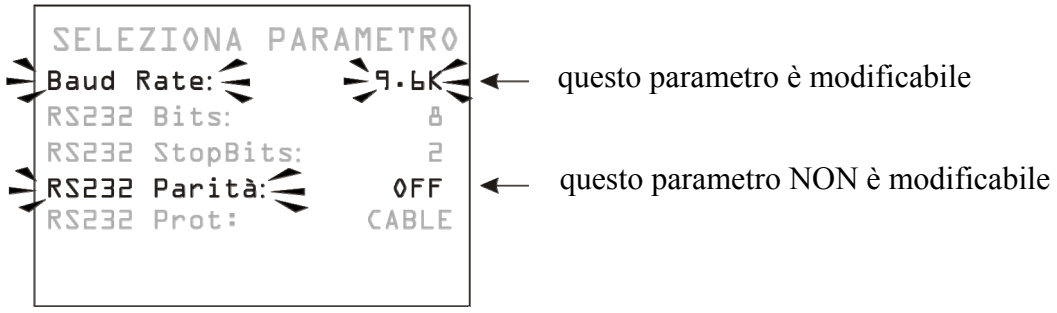
DESCRIZIONE DELLE FUNZIONI DEL MENU

Il menu raccoglie l'insieme delle funzioni mediante le quali vengono impostati i parametri per il funzionamento dello strumento.
L'accesso al menu è permesso anche con strumento in fase di misura mentre la modifica di un parametro richiede che lo strumento sia in fase di stop. In caso contrario, appare un messaggio che richiede di fermare la misura corrente: "ATTENZIONE! Terminare la misura per continuare".

Premendo SI, è possibile procedere con la modifica del parametro selezionato.

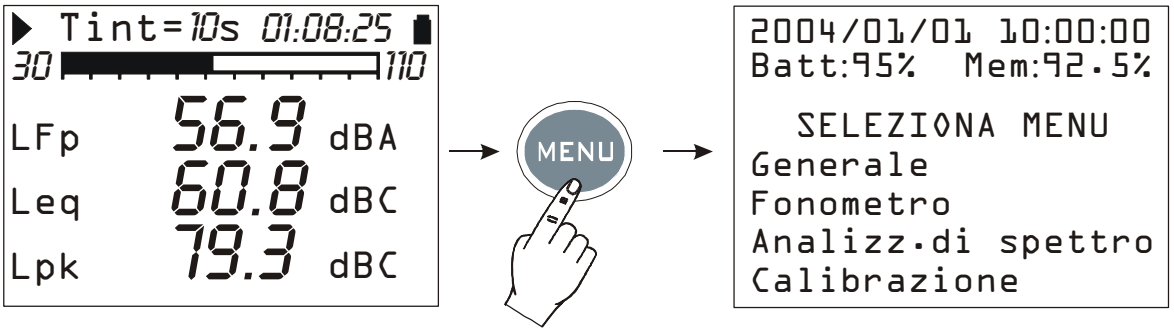
Alcuni dei parametri elencati a menu sono modificabili anche direttamente dalle schermate di misura: si veda il capitolo dedicato alle diverse modalità di visualizzazione da pag. 10.

Il menu è strutturato in più livelli: con categorie principali e sottomenu. Per selezionare una voce di menu, ci si sposta con le frecce UP e DOWN: la voce selezionata diventa lampeggiante. Se il parametro posto sulla destra di una voce di menu non lampeggia, significa che quella voce di menu non può essere modificata.



Si accede al sottomenu selezionato o si modifica il parametro selezionato con il tasto SELECT.
Il parametro selezionato lampeggiante può essere modificato con le frecce UP e DOWN: per la conferma del nuovo valore, premere il tasto ENTER, mentre per annullare le modifiche effettuate basta premere il tasto MENU.

Per uscire da un menu e ritornare al livello superiore fino a tornare alla schermata di misura, utilizzare il tasto MENU.



Entrando nei menu, viene visualizzata la data e l'ora corrente e, nella riga successiva, la carica residua delle batterie e la quantità di memoria disponibile.
La voce "SELEZIONA MENU" diventa "SELEZIONA SUB-MENU" quando ci si trova all'interno di un sottomenu.
I puntini alla fine di un elenco indicano che vi sono altre voci di seguito a quelle visibili: per visualizzarle premere il tasto freccia DOWN.

GENERALE

Il menu Generale raccoglie tutti i dati relativi all'identificazione dello strumento, alcuni parametri generali dello strumento, le impostazioni degli ingressi e delle uscite ed i parametri globali di acquisizione. È composto da quattro sottomenu che sono di seguito descritti.

IDENTIFICAZIONE

Raccoglie le informazioni che identificano lo strumento ed il microfono. Sono tutte voci non modificabili dall'utente.

- **Strumento**: sigla dello strumento.
- **Matricola**: numero di serie dello strumento.
- **Versione**: versione del firmware attuale installata sullo strumento.
- **Microfono**: il modello di microfono. Lo standard è il microfono UC52 per campo libero.
- **Matr. Mic.**: numero di serie del microfono.
- **Risposta Mic.**: tipo di risposta del microfono. FF sta per Free Field (campo libero), DF per Diffused Field (campo diffuso).
- **Classe IEC61672**: classe di tolleranza secondo IEC61672:2002.
- **Memoria**: quantità di memoria presente sullo strumento.
- **Opzioni**: opzioni del firmware.
- **Dinamica Estesa**: indica l'attivazione della modalità di misura ad elevata dinamica.

SISTEMA

Consente l'impostazione di alcuni parametri di sistema.

- **Ora**: ora corrente.
- **Data**: data corrente espressa come anno/mese/giorno.
- **Contrasto Display**: permette di regolare il contrasto del display. Al variare della temperatura ambiente, il contrasto del display subisce una piccola variazione: questa può essere

corretta inserendo un valore più alto per aumentare il contrasto od un valore più basso per diminuirlo. Il valore è impostabile fra 3 (minimo) e 9 (massimo).

- **Auto-Spegnimento**: lo strumento dispone della funzione che disattiva lo strumento automaticamente dopo 5 minuti se lo strumento si trova in STOP e, in questo intervallo di tempo, non viene premuto alcun tasto. Prima di spegnersi viene emessa una serie di beep di avvertimento: premere un tasto per evitare lo spegnimento dello strumento. La funzione è attiva se questa voce di menu è "ON". Se si imposta Auto-Spegnimento = OFF, lo strumento non si spegne automaticamente. **In questo caso il simbolo di batteria lampeggia anche con le batterie cariche.**

INPUT/OUTPUT

Sottomenu per la scelta dei parametri relativi agli ingressi ed alle uscite dello strumento.

- **Baud Rate**: questo parametro ed i successivi definiscono le proprietà della connessione seriale. I valori di Baud Rate selezionabili vanno da un minimo di 300 ad un massimo di 230400 baud. Un valore più alto indica una comunicazione più veloce per cui conviene, in assenza di altre controindicazioni, selezionare il valore più alto possibile per velocizzare al massimo il trasferimento dei dati. Se lo strumento è connesso ad una stampante con ingresso seriale RS232 o con convertitore seriale/parallelo, va impostato il valore fornito dal costruttore della stampante.
  ATTENZIONE: quando viene utilizzata l'interfaccia seriale, la comunicazione tra strumento e computer (o dispositivo con ingresso seriale) funziona solo se il Baud Rate dello strumento e quello del PC (o del dispositivo) sono uguali. Questa nota va tenuta in particolare conto se si usano programmi per il trasferimento dati che richiedono la configurazione manuale dei parametri della porta seriale quali, per es. HyperTerminal. Il programma DeltaLog5 abbinato all'HD2010UC, imposta automaticamente la porta seriale per cui non è richiesto alcun intervento da parte dell'operatore.
- RS232 Bits: *(parametro non modificabile)* numero di bit che compongono il dato trasmesso, il valore è 8.
- RS232 Stop Bits: *(parametro non modificabile)* bit di stop, il valore è 2.
- RS232 Parità: *(parametro non modificabile)* bit di parità, il valore è nessuna (OFF).
- Disp. Seriale: identifica il dispositivo collegato.
  Le possibilità di connessione sono:
  - PRINTER: connessione di una stampante con ingresso RS232
  - RS232: connessione ad un personal computer dotato di porta RS232 (COM fisica)
  - MODEM: connessione ad un modem con ingresso RS232 (consultare il paragrafo Connessione ad un modem a pagina 64)
  - USB: connessione ad un personal computer mediante porta USB (consultare il paragrafo "CONNESSIONE AD UN PC CON INTERFACCIA USB" a pagina 66)

MISURE

Sotto la voce *Misure* sono raccolti i parametri generali di acquisizione.

- **Guadagno di Ingresso**: con Guadagno = 0 il limite superiore del campo di misura è pari a 140dB ed all'aumentare del guadagno d'ingresso diminuisce corrispondentemente il massimo livello misurabile (vedi pag.79). Selezionare il guadagno appropriato in funzione del livello di rumore da misurare.
- **Intervallo di Integrazione**: raggiunto questo tempo, lo strumento entra automaticamente in HOLD bloccando l'aggiornamento del display. È impostabile da un minimo di 1s ad un

massimo di 99 ore. Se viene attivata la registrazione il tempo di integrazione agisce come un timer che blocca automaticamente l'acquisizione al termine dell'intervallo impostato. Se viene impostato a 0s il timer viene disattivato e l'integrazione diventa continua.

- **Intervallo di Rapporto**: i parametri di rapporto vengono integrati ad intervalli corrispondenti al tempo impostato. All'inizio di ciascun intervallo, i parametri vengono azzerati automaticamente. E' possibile impostare intervalli di rapporto pari a: 1, 2, 5, 10, 20 e 30 secondi, 1, 2, 5, 10, 20, 30 minuti ed 1 ora. L'impostazione di un intervallo di rapporto richiede che la modalità di integrazione sia singola (vedi parametro "Modo integrazione"). Questo parametro necessita dell'opzione "Analizzatore Avanzato".
- **Cancellazione Massima**: intervallo massimo di cancellazione dei dati acquisiti nella modalità SLM. I valori disponibili sono: 5s, 10s, 30s e 60s: l'intervallo di cancellazione è impostabile rispettivamente con passi di 1s, 2s, 5s o 10s. Si veda la descrizione del funzionamento a pag.14.
- **Fattore di Scambio**: è utilizzato insieme con "Soglia DOSE" e " Criterion DOSE" nel calcolo della DOSE. Rappresenta la variazione del livello di pressione sonora che corrisponde ad un raddoppio o ad un dimezzamento della durata massima dell'esposizione a parità di Criterion (indicato come " Criterion DOSE"). Il suo valore può essere pari a 3dB, 4dB o 5dB.
- **Soglia DOSE**: è il livello di rumore al di sotto del quale la DOSE non viene aumentata. Il valore può essere impostato nell'intervallo 0dB÷140dB, a passi di 1dB.
- **Criterion DOSE**: è il livello di rumore che fornisce, dopo 8 ore di esposizione, una DOSE pari al 100%. Il valore può essere impostato nell'intervallo 60dB÷140dB, a passi di 1dB.
- **Livello di Sovraccarico**: se il livello sonoro supera per più di 1dB il limite superiore del campo misure, impostato in base al guadagno d'ingresso selezionato, l'indicazione di sovraccarico (Δ e Λ) appare sul display. L'indicazione può essere attivata anche a livelli di ingresso inferiori programmando questo parametro da un minimo di 20dB ad un massimo di 200dB a passi di 1dB. Il livello indicato definisce la soglia di sovraccarico quando il guadagno di ingresso è pari a 0dB (Guadagno di Ingresso). La soglia di sovraccarico scala automaticamente con il guadagno di ingresso.
- **Modo integrazione**: lo strumento prevede due modalità di integrazione: la prima singola (SING) ed la seconda multipla (MULT). Per una descrizione delle modalità consultare la DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI INTEGRAZIONE. La modalità di integrazione multipla richiede l'impostazione di un Intervallo di Integrazione non nullo e disattiva l'Intervallo di Rapporto ed il trigger d'evento.
- **Livello Percentile 1, 2, 3 e 4**: nell'analisi statistica di eventi rumorosi, i livelli percentili L_N sono definiti come i livelli di rumore che sono stati superati per la percentuale N di tempo nell'intervallo di misura totale. Per es. L_1 rappresenta il livello di rumore che è stato superato per l'1% del tempo di misura. La presente voce e le tre successive definiscono 4 livelli percentili selezionabili tra 1% e 99% a passi di 1%. Le corrispondenti variabili sono indicate nella visualizzazione SLM come L1, L2, L3 ed L4, accompagnate dalla relativa percentuale.

FONOMETRO

Il menu Fonometro raccoglie tutti i parametri relativi alla modalità di visualizzazione SLM. Queste stesse voci possono essere modificate direttamente nella rispettiva schermata come descritto a pag.13 al paragrafo "Selezione dei parametri".
Le prime tre voci del menu, da Par.1 a Par.3 definiscono i tre parametri di misura, con le rispettive ponderazioni di frequenza, relativi alla modalità di visualizzazione SLM.

E' possibile modificare la ponderazione temporale dei parametri di misura, quando selezionati, premendo il tasto RIGHT. Quando la ponderazione temporale lampeggia, è possibile modificarla con le frecce UP e DOWN.

ANALIZZATORE STATISTICO

Il menu *Analizzatore Statistico* (necessita dell'opzione "Analizzatore Avanzato") raccoglie i parametri specifici relativi alle modalità di visualizzazione dei grafici statistici. Queste stesse voci possono essere modificate direttamente nelle rispettive schermate.

- **Param.**: il parametro utilizzato per i calcoli statistici a scelta tra L_{Fp}, Leq ed L_{pk} con ponderazioni A, C e Z (solo C e Z per L_{pk}). La frequenza di campionamento è pari ad 8 campioni/s (solo 2 campioni/s per L_{pk}).
- **Largh. Classe**: l'analisi statistica viene effettuata per classi da 0.5dB.
- **Display Stat.**: abilita (ON) o disabilita (OFF) la visualizzazione della distribuzione di probabilità e del grafico dei livelli percentili.

TRIGGER

Il menu *Trigger* (necessita dell'opzione "Analizzatore Avanzato") raccoglie i parametri specifici relativi al trigger d'evento.

- **Sorgente**: la sorgente del trigger può essere scelta tra livello della vista profilo (LEV) oppure tasto ENTER (MAN).
- **Soglia Trigger**: la soglia di attivazione, per il trigger sul livello della vista profilo (LEV), è programmabile a passi di 1dB.
- **Soglia Fondo**: una soglia di disattivazione, distinta da quella di attivazione, per il trigger sul livello della vista profilo (LEV), è programmabile a passi di 1dB.
- **Polarità Trigger:** è possibile scegliere, per il trigger sul livello della vista profilo (LEV), livelli crescenti (POS) oppure livelli decrescenti (NEG). Per il trigger su livelli crescenti, la Soglia Trigger sarà maggiore della Soglia Fondo mentre al contrario, per il trigger su livelli decrescenti la Soglia Trigger sarà minore della Soglia Fondo.
- **Durata Minima:** è disponibile un filtro di durata per eliminare falsi trigger. Viene attivato il riconoscimento di un evento solo se la condizione di trigger permane per un numero di secondi almeno pari a questo parametro. Viene utilizzato solo se il parametro Sorgente è impostato su LEV.
- **Ritardo Stop:** quando le condizioni di trigger non sono più presenti, l'evento termina dopo che sono trascorsi un numero di secondi pari a questo parametro.
- **Stampa:** è possibile attivare la stampa attraverso l'interfaccia seriale di una stringa di avviso (TAG) in coincidenza di ciascun evento.

REGISTRAZIONE

Nel menu *Registrazione* si trovano i parametri relativi alla memorizzazione dei dati misurati. Raccoglie le impostazioni relative alla registrazione dei livelli sonori misurati in ciascuna schermata, dei parametri di rapporto e di quelli d'evento. In assenza di parametri abilitati per la memorizzazione (tutte le voci OFF), lo strumento avviserà l'utente dell'impossibilità di effettuare registrazioni.
Quando l'opzione "Analizzatore Avanzato" è attiva, i parametri di registrazione sono suddivisi in tre sotto-menu: Misure, Rapporto ed Evento. Senza l'opzione si ha accesso solamente ai parametri del sotto-menu Misure.

MISURE

In questo menu viene definita la memorizzazione continua delle misure (richiede l'opzione "Data Logger") con la modalità descritta al paragrafo "LA FUNZIONE REGISTRAZIONE" a pag.28.

- **Auto-Store**: attiva la modalità di registrazione automatica della schermata SLM come descritto al paragrafo "LA FUNZIONE REGISTRAZIONE" a pag. 28. L'attivazione di questa funzione comporta la disattivazione dell'Intervallo di Rapporto e del trigger d'evento.
- **SLM + PROFILO**: attiva la registrazione continua dei parametri delle schermate SLM e PROFILO.

Attivando la funzione Auto-Store, la schermata SLM viene memorizzate automaticamente allo scadere del tempo di integrazione impostato. Quando questa funzione è attivata con modalità di integrazione multipla, la memorizzazione si ripete automaticamente ad intervalli pari al tempo di integrazione impostato. Il tempo di integrazione è programmabile dalla schermata SLM oppure utilizzando l'apposita voce di menu (MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di Integrazione). L'attivazione di questa modalità di registrazione viene segnalata con il simbolo REC lampeggiante sovrapposto all'indicatore di stato. La registrazione inizia premendo il tasto RUN. Per disabilitare la funzione Auto-Store premere brevemente il tasto REC.

RAPPORTO

In questo menu (necessita dell'opzione "Analizzatore Avanzato") viene definita la memorizzazione dei rapporti con la modalità descritta al paragrafo "LA FUNZIONE REGISTRAZIONE" Come per le misure, ciascuna voce può essere abilitata singolarmente. Per evitare di occupare inutilmente spazio di memoria si consiglia di abilitare solo le voci che interessano e disabilitare le altre, impostandole su OFF. L'intervallo di integrazione, e quindi di registrazione, dei rapporti è programmabile utilizzando l'apposita voce di menu (MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di Rapporto).

- **Par.1 – Par.5**: definiscono cinque parametri integrati, con le rispettive ponderazioni di frequenza.
- **Parametri**: attiva la memorizzazione dei 5 parametri Par.1 – Par.5 precedentemente definiti.
- **Statistica**: attiva la memorizzazione della statistica

EVENTO

In questo menu (necessita dell'opzione "Analizzatore Avanzato") viene definita la memorizzazione dei rapporti d'evento con la modalità descritta al paragrafo "LA FUNZIONE REGISTRAZIONE".
Come per le misure, ciascuna voce può essere abilitata singolarmente. Per evitare di occupare inutilmente spazio di memoria si consiglia di abilitare solo le voci che interessano e disabilitare le altre, impostandole su OFF.

- **Par. 1 Par.** 5:definiscono cinque parametri integrati d'evento, con le rispettive ponderazioni di frequenza.
- **Parametri**: attiva la memorizzazione dei 5 parametri Par. 1 Par. 5 precedentemente definiti.
- **Statistica**: attiva la memorizzazione della statistica d'evento

CALIBRAZIONE

- **Livello Calibratore**: il livello sonoro del calibratore impiegato per la messa in punto del fonometro. I valori ammessi variano da 90.0dB a 130.0dB con una risoluzione di 0.1dB.
- **Risposta Microfono**: consente di selezionare il tipo di risposta in frequenza del microfono in funzione del campo acustico. Con il microfono standard (UC52), che ha una risposta in frequenza ottimizzata per il "campo libero", l'impostazione normale è "Free Field" (FF), cioè appunto "campo libero". E' possibile attivare la correzione per incidenza casuale impostando il parametro su "Random Incidence" (RI). Questa impostazione è necessaria per effettuare rilievi in conformità alle normative ANSI. La correzione per incidenza casuale non è disponibile per l'HD2010UC classe 2.
- **Correzione schermo**: consente di correggere la risposta in frequenza del fonometro quando viene usato lo schermo antivento HD SAV, fornito in dotazione con il fonometro, oppure il kit di protezione per esterni WME950. Quando questo parametro è impostato su SAV o WME la risposta in frequenza del fonometro viene corretta rispettivamente per la presenza dello schermo antivento o della protezione per esterni. La correzione per lo schermo antivento non è disponibile per l'HD2010UC classe 2.

SEQUENZIATORE

Il menu *Sequenziatore* necessita dell'opzione "Analizzatore Avanzato".

- **Timer**: ritardo di acquisizione programmabile in ss, mm oppure ore fino ad un massimo di 99 ore (consultare il paragrafo "*Timer per acquisizione ritardata*" a pag. 32).

PROGRAMMI

Sotto la voce PROGRAMMI (tasto **PROG**) sono raccolte queste funzioni:

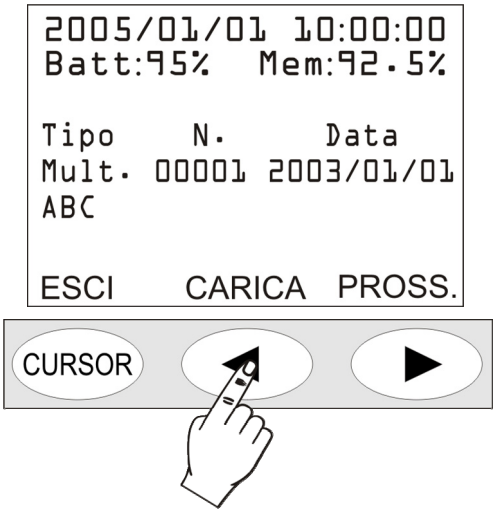
- visualizzazione dei dati memorizzati (*NAVIGATORE*) (programma opzionale),
- calibrazione elettrica ed acustica (*CALIBRAZIONE ELETTRICA* e *CALIBRAZIONE ACUSTICA*),
- test diagnostico dello strumento (*CHECK DIAGNOSTICO*),

I singoli programmi vengono descritti in dettaglio nelle pagine seguenti.

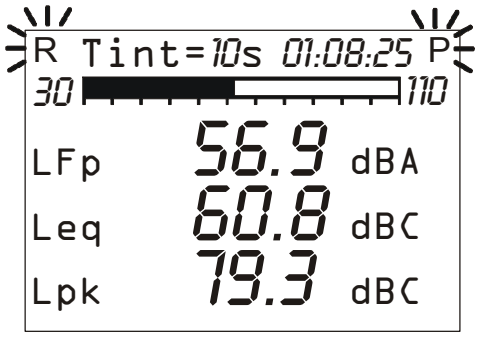
NAVIGATORE

Questo programma, disponibile con l'opzione "Data Logger", permette di accedere ai dati memorizzati nella memoria interna allo strumento, rivederli sul display e stamparli, senza doverli necessariamente scaricare nel PC. Funziona sia con le singole memorizzazioni (singola sessione) che con le registrazioni multicanale (sessioni multiple). Vi si accede dai programmi: tasto PROG >> Navigatore >> tasto SELECT. Appare la schermata seguente:

Premendo il tasto CANC si cancella il contenuto di tutta la memoria dello strumento. Prima della cancellazione, viene richiesta conferma.
Con il tasto CERCA si accede alla prima sessione di dati in memoria.



Per ogni file sono indicati: il tipo di file (se singolo, multiplo o automatico), il numero progressivo assegnato dallo strumento al momento della memorizzazione e la data. Per passare al file successivo premere il tasto PROSS., per caricare il file corrente premere CARICA.
Premendo CARICA, lo strumento torna in visualizzazione standard ed i simboli di STOP e di batteria si alternano alle lettere R (Replay) e P (Programma).



I file registrati possono essere di quattro tipi:
- Sing. schermata singola in registrazione manuale
- Auto schermata SLM in registrazione automatica (con l'opzione "Data Logger")
- Mult. schermate multiple in registrazione continua (con l'opzione "Data Logger")

File di tipo "Auto"
Per vedere la sessione di dati, premere il tasto START: verranno presentate le schermate della sessione di misura così come sono state acquisite. Durante il replay è possibile fermare e riavviare la riproduzione con il tasto PAUSE/CONTINUE o concluderla con il tasto STOP.
Al termine lo strumento si riporta in stato di STOP. In qualsiasi momento è possibile inviare all'interfaccia seriale una singola schermata.
Mentre il replay si trova in fase di pausa, è possibile visualizzare il prossimo dato premendo il tasto START. Se si mantiene premuto il tasto START in fase di pausa, il replay avviene in modalità accelerata.

File di tipo "Mult."
Per vedere la sessione di dati, premere il tasto START: se non sono stati registrati rapporti e/o eventi, verranno presentate le schermate della sessione di misura, come avviene con i file di tipo "Auto". Se, oltre alle misure, sono stati memorizzati rapporti e/o eventi (è richiesta l'opzione "Analizzatore Avanzato"), comparirà una schermata intermedia che permetterà di scegliere se visualizzare le misure, i rapporti o gli eventi (consultare il paragrafo REGISTRAZIONE CONTINUA CON L'OPZIONE ANALIZZATORE AVANZATO).
Quando si effettua il replay dei rapporti o degli eventi, nella vista SLM vengono visualizzati i parametri di rapporto o di evento rispettivamente. Quando si visualizzano gli eventi, questi vengono visualizzati uno alla volta con l'inserimento automatico di una pausa tra un evento ed il successivo; durante la pausa il tasto START permette di caricare i dati dell'evento successivo ed il tasto PAUSE di riprendere il replay.
Il replay delle misure abbinate alla registrazione di eventi, attiva automaticamente delle pause all'inizio ed al termine di ciascun trigger d'evento. Queste pause sono in corrispondenza dei marcatori di tempo che vengono registrati sia quando il trigger identifica l'evento che al termine dello stesso quando vengono salvati i dati relativi.
Se la registrazione contiene misure, rapporti ed eventi, le misure non vengono registrate con continuità ma solamente in coincidenza degli eventi sonori rilevati (consultare FUNZIONE TRIGGER D'EVENTO a pag. 22).

La disattivazione della registrazione delle misure fuori evento, in abbinamento con la registrazione di rapporti ed eventi, permette di tenere due velocità di registrazione, una lenta ed una veloce,

abbinate ai rapporti ed alle misure rispettivamente. Solamente durante gli eventi viene utilizzata la massima risoluzione temporale di registrazione attivando la memorizzazione dei parametri del gruppo Misure (consultare il paragrafo REGISTRAZIONE CONTINUA CON L'OPZIONE ANALIZZATORE AVANZATO a pag. 30) mentre, per le altre parti dell'acquisizione, vengono memorizzati solo i parametri del gruppo Rapporto con una risoluzione temporale inferiore.

Quando viene attiva la registrazione simultanea di misure, rapporti ed eventi ed il trigger d'evento utilizza il livello sonoro della vista Profilo come sorgente (Menu >> Trigger >> Sorgente: LEV), la registrazione delle misure ha inizio non appena il livello sonoro supera la soglia di attivazione (Menu >> Trigger >> Soglia Trigger) senza aspettare che venga rispettato il tempo di durata minima impostato (Menu >> Trigger >> Durata Minima). La registrazione delle misure si interrompe quando è trascorso il ritardo di stop (Menu >> Trigger >> Ritardo Stop) dopo che il livello ha superato la soglia di disattivazione (Menu >> Trigger >> Soglia Fondo).

File di tipo "Sing."
I dati relativi vengono caricati e visualizzati automaticamente.

Dopo aver esaminato le misure di un file, premendo **PROG** si torna al menu del Navigatore: premere CARICA per ricaricare la sessione corrente, PROSS. per visualizzare le proprietà della sessione successiva o ESCI per uscire.
Giunti alla fine dell'elenco di file salvati appare il messaggio "Fine dello scarico". Premendo RIAVVOLGI si ritorna al primo file dell'elenco.

CALIBRAZIONE

La calibrazione viene effettuata periodicamente allo scopo di assicurare la validità delle misure eseguite dal fonometro e di tenere sotto controllo le eventuali derive a lungo termine della catena di misura costituita dall'insieme microfono-preamplificatore-strumento. Per assicurare che le misure effettuate con il fonometro siano effettuate in condizioni di stabilità la lettera "**W**" lampeggia sopra l'indicatore dello stato dello strumento, per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione della polarizzazione del microfono, per segnalare il periodo di "warm-up" necessario ad ogni accensione dello strumento.

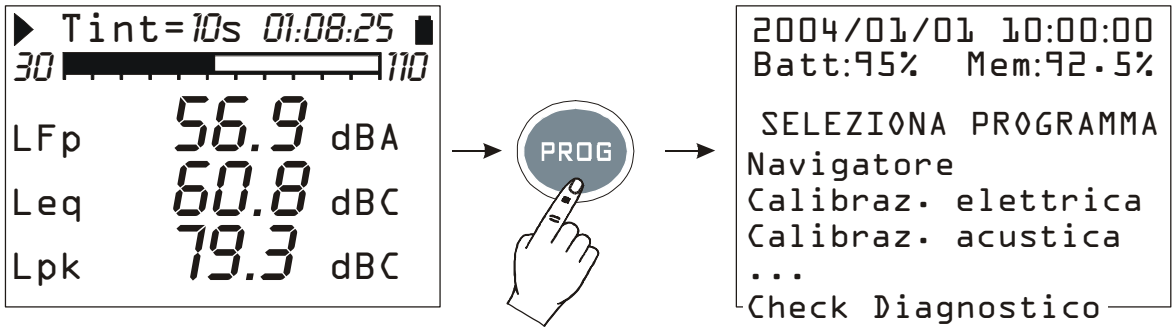
Il fonometro HD2010UC memorizza in un'area riservata tutti i parametri caratteristici della calibrazione con la data e l'ora. Le tipologie di calibrazione possibili sono:

- *Calibrazione acustica* per mezzo di un generatore di livello sonoro ad 1kHz come l'HD 9101
- *Calibrazione elettrica* (Capacitive Transducer Calibration) con possibilità di mettere in punto la catena di misura del fonometro, incluso il microfono, utilizzando il generatore di segnale incorporato.

La calibrazione è necessaria ogni volta che il livello del calibratore, misurato con il fonometro, si discosta dal valore nominale più di 0.5dB.

La calibrazione acustica include quella elettrica e, prima di effettuarla, è bene accertarsi che l'ambiente in cui si opera sia idoneo: assenza di rumori improvvisi, assenza di vibrazioni del piano d'appoggio, stabilità termica dello strumento. **La calibrazione elettrica consente una rapida verifica dei parametri elettrici della catena di misura.** La procedura di calibrazione include la verifica della polarizzazione del microfono.

I vari programmi di calibrazione si trovano nel menu "PROGRAMMI" al quale si accede con il tasto PROG.



Con le frecce UP e DOWN si seleziona la calibrazione da effettuare:

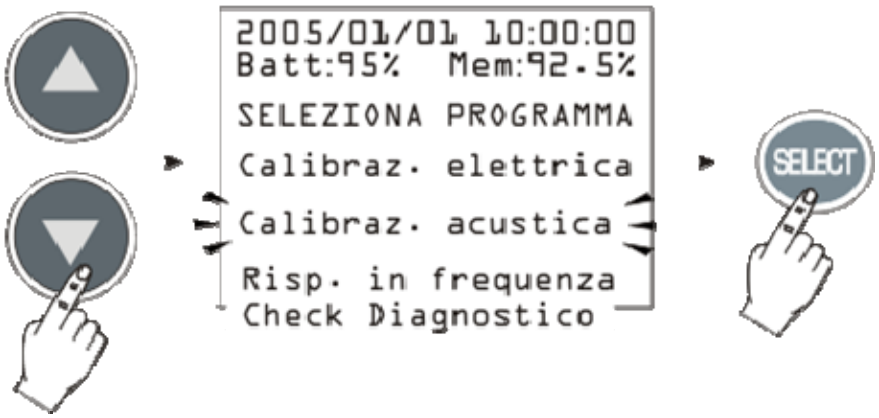
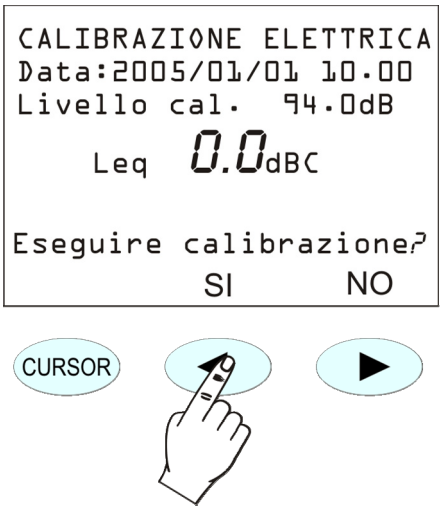


Fig. 14

la schermata della calibrazione appare alla pressione del tasto SELECT.



Nella schermata compaiono la data e l'ora dell'ultima calibrazione ed il livello sonoro del calibratore così com'è impostato a menu (MENU >> Calibrazione >> Livello Calibratore). Se si risponde affermativamente alla richiesta di procedere, viene avviato il programma di calibrazione scelto.

Le procedure di calibrazione vengono eseguite in modalità del tutto automatica ed eventuali interventi da parte dell'operatore vengono richiesti con istruzioni che via via appaiono sul display.
Al termine dell'esecuzione viene presentato sul display il risultato della calibrazione che può essere confermato o meno. **La conferma comporta la memorizzazione della nuova calibrazione.**

Al fine di mantenere la massima precisione di misura possibile, anche con lo schermo antivento montato, è possibile, accedendo alla voce del menu CALIBRAZIONE >> Correzione Schermo, applicare una correzione alla risposta in frequenza del fonometro tale da compensare gli effetti dello schermo HD SAV fornito in dotazione. Tutti i parametri di misura con ponderazione a banda larga vengono così automaticamente corretti.

Nel fonometro HD2010UC, oltre alla correzione per lo schermo antivento è possibile attivare la correzione per il campo acustico.
Con il microfono standard (UC52), che ha una risposta in frequenza ottimizzata per il "campo libero", quando la correzione è impostata su "Free Field" (FF), cioè appunto "campo libero" non viene applicata alcuna correzione. E' possibile attivare la correzione per incidenza casuale impostando la correzione su "Random Incidence" (RI). Questa impostazione è necessaria per effettuare rilievi in conformità alle normative ANSI (si veda il parametro del menu CALIBRAZIONE >> Risposta Microfono).

Il fonometro HD2010UC è adatto per misure sul campo in un intervallo di temperatura da **–10°C a +50°C**, in un intervallo di pressione statica da **65kPa a 108kPa** ed in un intervallo di umidità relativa dal **25% al 90%**. Anche senza considerare il contributo dello strumento, il microfono stesso presenta già dei coefficienti di deriva della sensibilità acustica per temperatura e pressione statica che comportano una deriva della sensibilità del complesso microfono-preamplificatore-strumento, anche se entro i limiti specificati dalla nuova norma IEC 61672:2002.

TARATURA PERIODICA

La taratura periodica del fonometro HD2010UC serve ad assicurarne la riferibilità ai campioni di laboratorio e viene effettuata in laboratori appositamente accreditati, per es. SIT, ecc.
Il fonometro HD2010UC viene tarato dal Laboratorio di Acustica della Delta Ohm Srl (centro SIT n.124) prima di essere consegnato all'utente.

La taratura "di fabbrica", che viene sempre effettuata a strumento nuovo e ad ogni taratura periodica (almeno ogni due anni), include il rilievo della risposta acustica in pressione del complesso microfono-preamplificatore-strumento, che viene memorizzata nella memoria permanente del fonometro, insieme alla sensibilità acustica del microfono. Simultaneamente alla risposta acustica in pressione viene eseguita anche una Capacitive Transducer Calibration (calibrazione elettrica del fonometro che include il microfono) che sarà utilizzata quale riferimento per le calibrazioni eseguite dall'utente.

Quando viene effettuata una taratura periodica del fonometro in fabbrica, vengono memorizzate le costanti di calibrazione, come riferimento per successive comparazioni. A scopo di confronto o per ripristinare lo strumento dopo una calibrazione errata, è possibile caricare la calibrazione di fabbrica. Questa operazione interviene anche su diversi parametri dello strumento e li riporta al loro valore di default; se vi sono dati in memoria, questi saranno cancellati.

Per effettuare il reset, seguire questa procedura:

- Scaricare eventuali dati presenti in memoria
- Assicurarsi che l'acquisizione sia in fase STOP
- Rimuovere l'alimentatore esterno, se collegato
- Rimuovere una delle batterie: lo strumento ovviamente si spegnerà (questa operazione assicura la scarica di tutti i circuiti interni del fonometro)
- Attendere un paio di minuti e quindi inserire la batteria mancante mantenendo premuto il tasto ENTER
- Lo strumento si accenderà automaticamente e mostrerà una schermata di avviso dell'avvenuto caricamento dei parametri di fabbrica
- Dopo la conferma (premendo AVANTI), è necessario, per memorizzare le costanti di calibrazione, eseguire una calibrazione acustica. In mancanza di questa operazione, oppure in caso la calibrazione acustica dia esito negativo, i dati di calibrazione di fabbrica saranno, alla successiva riaccensione, sostituiti da quelli memorizzati nell'ultima calibrazione eseguita con successo.

Per le prove periodiche è possibile utilizzare segnali elettrici forniti da un generatore collegato al preamplificatore del fonometro HD2010UC per mezzo di un adattatore capacitivo che sostituisce il microfono. L'adattatore capacitivo (K65) è un accessorio fornibile da Delta Ohm S.r.l. E' possibile utilizzare altri modelli di adattatori capacitivi purché la capacità equivalente del dispositivo sia compresa tra 15 pF e 33 pF.

Nella tabella seguente si riportano le correzioni da applicare alla risposta in frequenza, ottenuta con il calibratore multifrequenza B&K 4226 in modalità "Pressure", con controllo manuale della frequenza, per ottenere la risposta in campo libero ed in campo diffuso dei microfoni UC52.

Frequenza [Hz]	**Correzione risposta in frequenza UC52 [dB]**	
	Pressione >> Campo Libero	**Pressione >> Campo Diffuso**
500	-0.2	-0.3
1k	0.4	0.5
2k	-0.5	0.6
4k	0.2	0.6
8k	2.7	1.9
12.5k	6.7	3.6
16k	5.4	5.1

Microfono UC52

Il microfono **UC52** ha una risposta in frequenza ottimizzata per il campo libero.
Quando la correzione per la risposta acustica del microfono (menu CALIBRAZIONE >> Risposta Microfono) è impostata su RI viene applicata una correzione in frequenza tale da ottenere una risposta in frequenza piatta in campo diffuso. Con questa impostazione il fonometro HD2010UC risulta conforme alle normative ANSI.

L'utilizzo dello schermo antivento (HD-SAV) altera leggermente la risposta in frequenza del microfono. E' possibile attivare la correzione della risposta accedendo al menu di calibrazione (menu CALIBRAZIONE >> Correzione Schermo).
La tabella seguente riporta le correzioni per l'UC52 per incidenza casuale e per lo schermo antivento.

Frequenza [Hz]	**Correzione risposta in frequenza UC52 [dB]**	
	Incidenza casuale (RI)	**Schermo antivento HD SAV**
1k	-0.1	-0.3
2k	-1.1	-0.5
4k	-0.4	-0.5
8k	0.8	-0.5
12.5k	3.1	0.0
16k	0.3	2.5

Unità microfonica HD.WME950

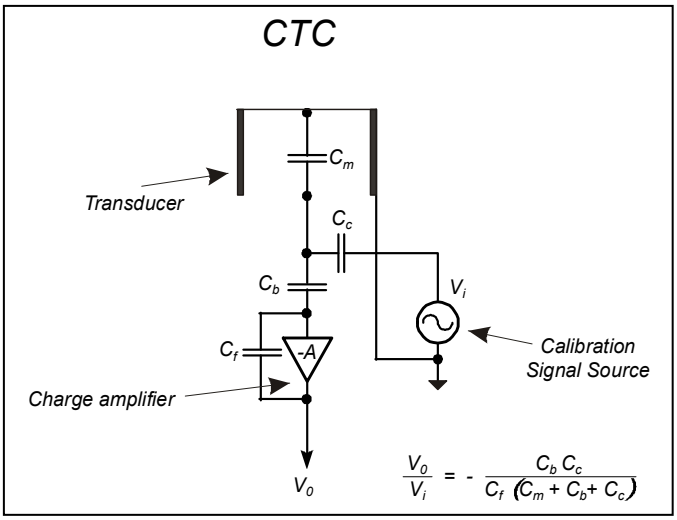
La protezione per esterni HD.WME950 è stata progettata in modo da non alterare la risposta in campo libero del microfono. Dato che il microfono va installato in posizione verticale, la risposta in frequenza risulta piatta per onde sonore provenienti dall'alto, come per esempio quelle dei sorvoli aerei. Per correggere la risposta in frequenza per la presenza della protezione bisogna attivare l'apposito parametro Menu >> Calibrazione >> Correzione Schermo impostandolo su WME.

Quando la correzione per la risposta acustica del microfono (menu CALIBRAZIONE >> Risposta Microfono) è impostata su RI, viene applicata una correzione in frequenza tale da ottenere una risposta in frequenza piatta in campo diffuso. Con questa impostazione il fonometro HD2010UC/A con protezione per esterni HD.WME950 risulta conforme alle normative ANSI ed adatto al rilievo di rumori ambientali provenienti dal suolo.
La tabella seguente riporta le correzioni per l'HD.WME950 per incidenza casuale e per lo schermo antivento.

Frequenza [Hz]	**Correzione risposta in frequenza HD.WME950 [dB]**	
	Incidenza casuale (RI)	**Schermo antivento HD SAV2**
1k	-0.1	0.0
2k	-1.1	0.3
4k	-0.4	0.1
8k	0.8	0.8
12.5k	3.1	3.1
16k	0.3	2.1

CALIBRAZIONE ELETTRICA

La calibrazione elettrica, che utilizza la partizione della carica iniettata all'ingresso del preamplificatore microfonico in configurazione "amplificatore di carica" (Capacitive Transducer Calibration), anche se **non può sostituire completamente la calibrazione acustica**, fornisce comunque un valido mezzo per tenere sotto controllo le derive dello strumento, incluso il microfono. La figura a lato illustra lo schema di principio della tecnica CTC che consiste nell'invio di un segnale elettrico al preamplificatore attraverso un condensatore ad alta stabilità in modo che il segnale in uscita dipenda non solo dall'amplificazione ma anche dalla capacità del microfono. Molti dei malfunzionamenti del microfono si riflettono in una deriva della capacità che è individuabile con questa tecnica di calibrazione.

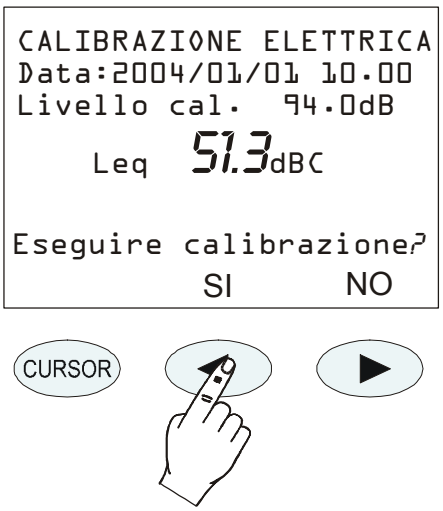


La calibrazione elettrica usa, come riferimento, il risultato dell'ultima calibrazione acustica e, in base a questa, corregge eventuali derive dello strumento. La calibrazione elettrica rimette in punto la risposta acustica del complesso microfono-fonometro sia per i canali a larga banda che su quelli a larghezza di banda percentuale costante. In caso si notino continue derive dello strumento è bene eseguire una calibrazione acustica, per assicurarsi che non vi siano problemi nella catena di misura.

Procedura operativa

Accendere il fonometro, eventualmente terminare la misura in corso premendo il tasto STOP, ed eseguire la procedura seguente:

1. Premere il tasto PROG e con la freccia DOWN selezionare la voce "Calibrazione Elettrica".
2. Avviare la funzione premendo il tasto SELECT.
3. Viene applicato il generatore di segnale interno ed il segnale in uscita viene confrontato con quello rilevato nell'ultima calibrazione acustica.
   Il valore che appare nella schermata iniziale (51.3dBC nell'esempio che segue), prima di avviare la calibrazione con il tasto SI, è il valore misurato dal microfono al momento della pressione del tasto PROG e non è in relazione con la calibrazione in corso.



4. Premere il tasto SI per procedere oppure NO per uscire.
5. Premendo SI viene avviata la calibrazione: attendere il completamento della procedura.
6. Al termine apparirà il risultato della calibrazione e la richiesta di conferma della nuova calibrazione:

7. Premere SI (tasto LEFT del tastierino) per confermare oppure NO (tasto RIGHT del tastierino) per rifiutare la calibrazione appena conclusa. Al termine lo strumento ritorna alla schermata SLM in modalità STOP.

La stabilizzazione su un valore molto distante da quello di riferimento, evidenziato da un ΔLeq superiore a qualche decimo, è sintomo che una delle componenti della catena microfono-preamplificatore-strumento ha subito una consistente deriva e se tale differenza supera il limite massimo accettabile dallo strumento la calibrazione fallirà. In questo caso consultare la “Guida alla risoluzione dei problemi” (a pagina 94), ed eventualmente contattare l’assistenza.

CALIBRAZIONE ACUSTICA

Per mantenere la sensibilità acustica del complesso microfono-fonometro stabile nel tempo e nelle diverse condizioni d'uso, si utilizza una sorgente sonora di riferimento che genera un tono puro ad una determinata frequenza con livello di pressione noto e stabile nel tempo. Per questa funzione viene fornito in dotazione il calibratore acustico HD9101 in classe 1 IEC 60942-1997.

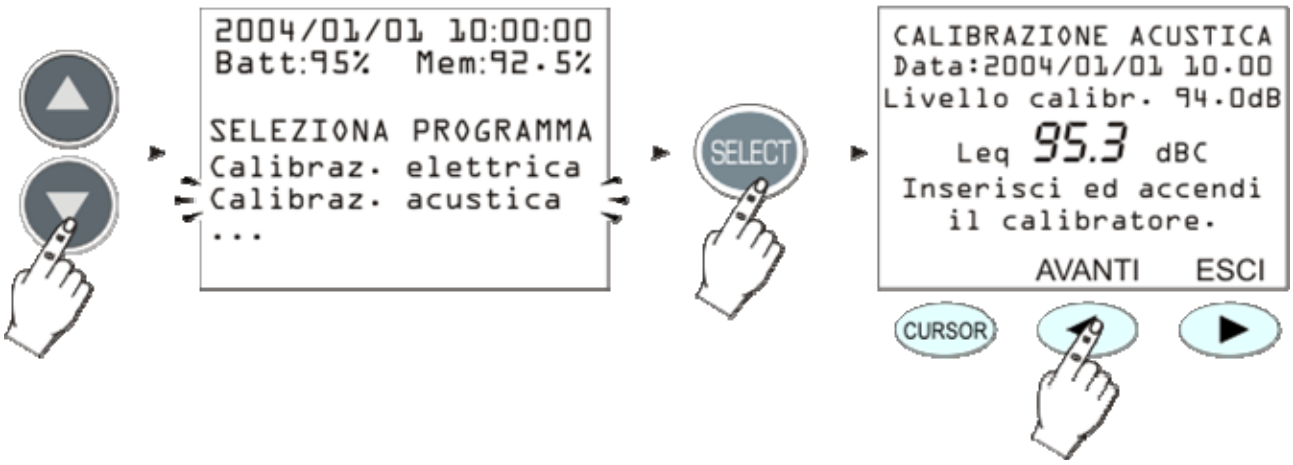
La verifica che il livello di riferimento sonoro, fornito dal calibratore acustico, sia correttamente misurato dal fonometro (la differenza tra il livello sonoro misurato dal fonometro ed il livello nominale del calibratore deve essere inferiore a 0.5dB) va di norma effettuata prima e dopo una serie di misure, per assicurarsi della correttezza dei valori rilevati. Se la differenza tra il livello sonoro del calibratore rilevato con il fonometro ed il valore nominale è superiore, si eseguirà la calibrazione acustica.

Attenzione: per evitare di danneggiare il fonometro, è importante, durante la taratura, seguire le istruzioni riportate a display dallo strumento e le indicazioni fornite nel presente manuale.

Procedura operativa

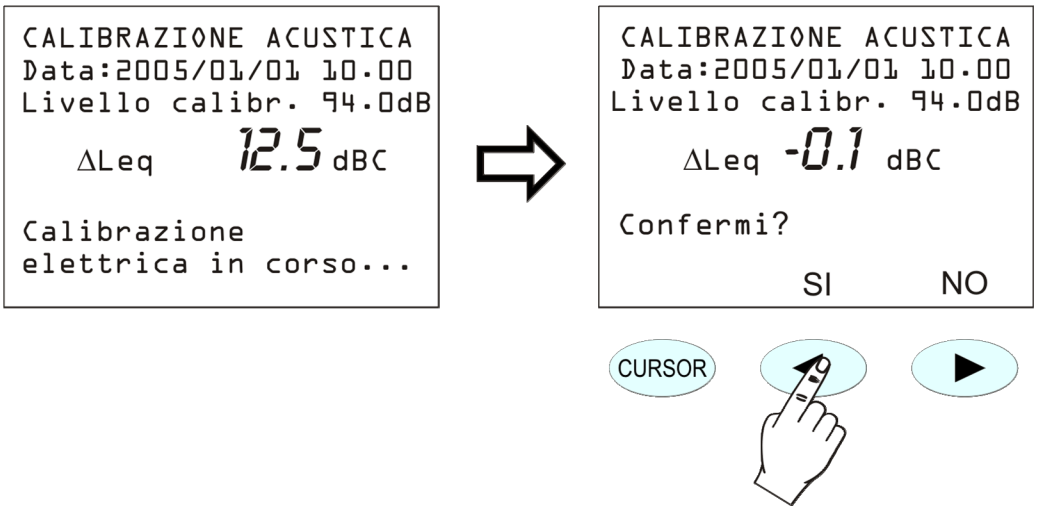
Accendere il fonometro, eventualmente terminare la misura in corso premendo il tasto STOP, ed eseguire la procedura seguente. Il programma effettuerà automaticamente un controllo che il tempo di preriscaldamento, evidenziato con la lettera W (warm-up) lampeggiante, sia stato ultimato, rimanendo eventualmente in attesa.

1. Premere il tasto PROG e con la freccia DOWN selezionare la voce "Calibrazione acustica". Avviare la taratura premendo il tasto SELECT:

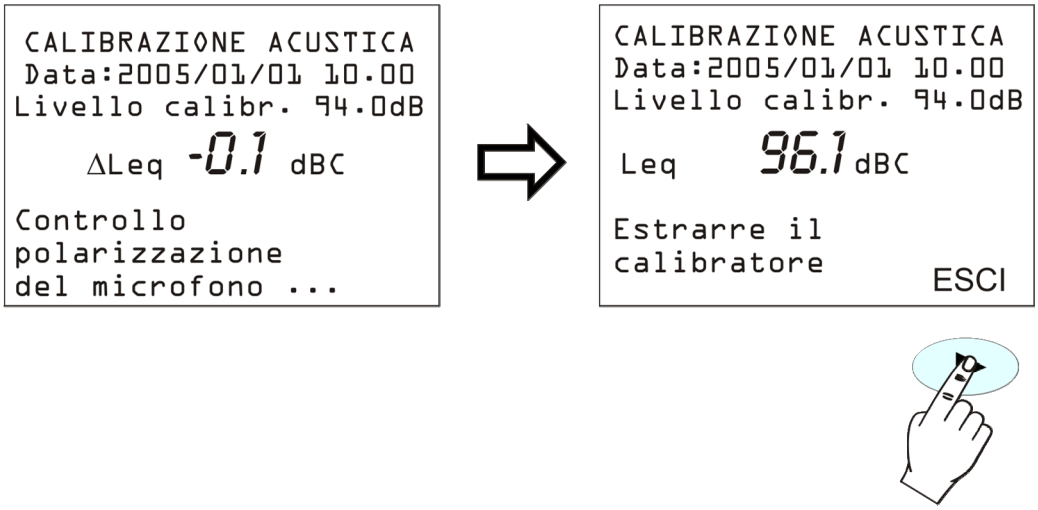


2. La prima schermata riporta la data dell'ultima calibrazione (Data:…) e, nella riga successiva, il livello sonoro del calibratore da usare nella calibrazione in corso (questo valore può essere modificato, prima di avviare il programma di calibrazione, alla voce "Livello Calibratore" del MENU: si veda a pag.37). Inserire il microfono nella cavità del calibratore e quindi accenderlo.
3. Selezionare sul calibratore il livello sonoro riportato nella schermata del fonometro (94dB è il valore di default) e quindi premere il tasto AVANTI per procedere.
4. A questo punto lo strumento misura il livello sonoro applicato ed attende che si sia stabilizzato: il livello misurato viene proposto a display. In questa fase sul display appare l'indicazione "Attendi la stabilizzazione…".
   Quando il livello sonoro si è stabilizzato, il valore rilevato viene confrontato con quello di riferimento e se la differenza risulta accettabile viene acquisito. In questo caso compare il messaggio **Spegnere il calibratore** e premere il tasto AVANTI per proseguire.

5. Di seguito alla calibrazione acustica viene avviata automaticamente la **calibrazione elettrica**. Questa parte della procedura genera i dati di riferimento per le calibrazioni elettriche successive.



6. Al termine, se i valori della calibrazione elettrica risultano accettabili viene richiesto di confermare la nuova calibrazione premendo SI (freccia LEFT del tastierino); a questo punto è possibile annullare tutta la calibrazione premendo NO (freccia RIGHT del tastierino).
7. Per concludere viene verificata la polarizzazione del microfono. Attendere finché appare la scritta "Estrarre il preamplificatore dal calibratore".



8. Estrarre il preamplificatore dal calibratore e premere ESCI.

9. La procedura è terminata.

Nel caso venissero rilevate costanti di calibrazione incompatibili con un corretto funzionamento dello strumento la calibrazione fallirebbe con il messaggio “Calibrazione fallita! Consultare il manuale”. Consultare in questo caso la “Guida alla risoluzione dei problemi” (a pagina 94), ed eventualmente contattare l’assistenza.

SOSTITUZIONE DEL MICROFONO

Il fonometro HD2010UC viene tarato in fabbrica in abbinamento al microfono. Se la sensibilità della capsula microfonica si discosta troppo dai livelli tarati in fabbrica il fonometro non permette di effettuare calibrazioni acustiche ritenendo evidentemente che il microfono possa essere danneggiato.

La calibrazione acustica può pertanto fallire anche se la capsula viene sostituita o per riparazione oppure perché si desidera utilizzare una capsula con caratteristiche diverse da quella in dotazione. Quando si desidera cambiare la capsula microfonica è necessario utilizzare la procedura guidata del programma DeltaLog5. La procedura è descritta in dettaglio nell'Help in linea del software DeltaLog5 alla voce "Opzioni >> Nuovo microfono".

CHECK DIAGNOSTICO

È un programma che verifica una serie di parametri elettrici critici dello strumento. Vengono controllati nell'ordine: le tensioni di alimentazione, la polarizzazione del microfono, la sua sensibilità ed il tipo di preamplificatore. Al termine della procedura, in caso di fallimento, viene riportata una tabella con i risultati del test. Si consulti la "Guida alla risoluzione dei problemi" (a pagina 94), ed eventualmente si contatti l'assistenza.

AGGIORNAMENTO DEL FIRMWARE

Il firmware, ovvero il programma che gestisce tutte le funzioni dello strumento, può essere aggiornato trasferendo il file da un PC all'HD2010UC tramite la porta seriale. In questo modo è possibile aggiornare la funzionalità dello strumento. I file di aggiornamento sono disponibili presso i rivenditori autorizzati.

Per procedere all'aggiornamento, è necessario aver installato sul PC il programma DeltaLog5. Si veda il manuale in linea "DeltaLog5 Handbook" per i dettagli dell'operazione.

SEGNALAZIONE DI BATTERIA SCARICA E SOSTITUZIONE DELLE BATTERIE

Il simbolo di batteria posto nell'angolo in alto a destra sul display fornisce costantemente lo stato di carica delle batterie dello strumento. A mano a mano che le batterie si scaricano, il simbolo progressivamente si "svuota" …

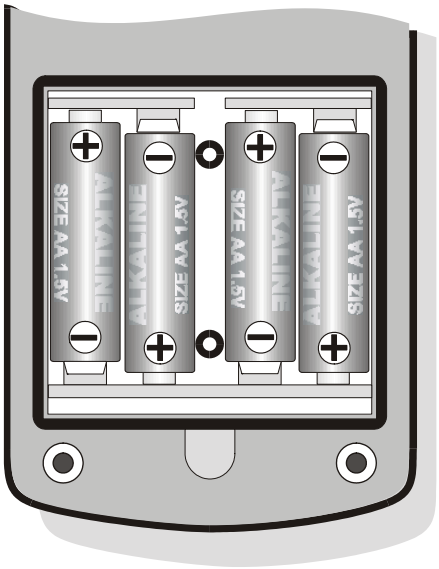
... quando la tensione delle batterie raggiunge il valore minimo per un corretto funzionamento, il simbolo lampeggia. In questa condizione rimangono circa 5 minuti di autonomia e si consiglia di cambiare le batterie quanto prima.

Se si continua ad utilizzare lo strumento, la tensione della batteria scende ulteriormente e lo strumento non è più in grado di assicurare una misura corretta; l'eventuale registrazione dei dati viene automaticamente interrotta ed infine viene fermata anche l'acquisizione e lo strumento viene posto in modalità STOP. Sotto un certo livello lo strumento si spegne automaticamente. I dati in memoria permangono. Sotto un certo livello di carica delle batterie non sarà più possibile accendere lo strumento.

Il livello di carica delle batterie è disponibile nella schermata principale del menu ed in quella dei programmi, espresso in valore percentuale. Vi si accede premendo i tasti MENU o PROG. Quando il livello viene indicato con 0% rimangono circa 5 minuti di autonomia.
Il simbolo di batteria prende la forma di una spina di rete quando viene collegato l'alimentatore esterno.

Nota: il simbolo di batteria lampeggia anche quando è disinserito l'auto-spegnimento automatico (AutoPowerOFF = OFF).

Per sostituire la batteria spegnere lo strumento quindi svitare in senso antiorario le due viti di chiusura del coperchio del vano batterie. Dopo la sostituzione delle batterie (4 batterie alcaline da 1.5V - tipo AA) richiudere il coperchio avvitando le due viti in senso orario. Controllare data ed ora dopo la sostituzione delle batterie. Se per sostituire le batterie si impiegano meno di due minuti non dovrebbe essere necessario effettuare aggiustamenti all'orologio.



In alternativa alle batterie alcaline è possibile utilizzare batterie ricaricabili. Le batterie con minore capacità presentano in genere una maggiore impedenza, causando un peggioramento del rumore elettrico generato dal fonometro, con ripercussioni sulla dinamica di misura. Sono pertanto sconsigliate le batterie zinco-carbone e le ricaricabili NiCd.

AVVERTENZA SULL'USO DELLE BATTERIE

- Se lo strumento non viene utilizzato per un lungo periodo bisogna togliere le batterie.
- Se le batterie sono scariche, bisogna sostituirle immediatamente.
- Evitare perdite di liquido da parte delle batterie.
- Utilizzare batterie stagne e di buona qualità, possibilmente alcaline.
- Se lo strumento non dovesse accendersi dopo il cambio delle batterie:
    - Rimuovere una delle batterie
    - Attendere almeno 5 minuti per consentire una scarica completa dei circuiti interni del fonometro
    - Inserire la batteria mancante. Con batterie cariche lo strumento dovrebbe accendersi automaticamente.

MAGAZZINAGGIO DELLO STRUMENTO

Condizioni di magazzinaggio dello strumento:

- Temperatura: -25...+70°C.
- Umidità: meno di 90%R.H. no condensa.
- Nel magazzinaggio evitare i punti dove:
    1. L'umidità è alta.
    2. Lo strumento è esposto all'irraggiamento diretto del sole.
    3. Lo strumento è esposto ad una sorgente di alta temperatura.
    4. Sono presenti forti vibrazioni.
    5. C'è vapore, sale e/o gas corrosivo.

L'involucro dello strumento è in materiale plastico ABS e la fascia di protezione in gomma: non usare solventi per la loro pulizia.

INTERFACCIA SERIALE

Lo strumento è dotato di una versatile interfaccia seriale con doppio protocollo: RS-232C ed USB. Le impostazioni dell'interfaccia dipendono dalla voce "MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale":

- PRINTER: connessione con interfaccia RS232 della stampante seriale portatile
- MODEM: connessione con interfaccia RS232 ad un modem
- RS232: connessione con interfaccia RS232 ad un PC dotato di porta fisica di tipo COM
- USB: connessione con interfaccia USB ad un PC su cui sia stato installato l'apposito driver VCOM.

L'impostazione RS232 permette di collegare il fonometro ad una porta fisica di tipo COM di un PC. Questa connessione non necessita di particolari programmi per il suo funzionamento, che è garantito dalla comune architettura dei PC dotati di porte RS232 (COM). La velocità massima di trasferimento dei dati è, in questo caso, limitata a 115200 baud.

Negli ultimi anni, per andare incontro alle esigenze delle nuove periferiche audio e video, è stato adottato lo standard USB per il trasferimento seriale delle informazioni. Recentemente molti produttori di PC non mettono più a disposizione porte di tipo COM, che vengono sostituite generalmente da porte di tipo USB. La connessione avviene a quattro fili, due sono dedicati al trasferimento dell'informazione, mentre gli altri due sono dedicati all'alimentazione. Per quanto riguarda il trasferimento dei dati, le maggiori differenze, rispetto all'interfaccia RS232 sono:

- il trasferimento avviene in modalità simplex, cioè non è possibile effettuare simultaneamente un trasferimento in entrambe le direzioni
- i dati vengono trasferiti sotto forma di pacchetti
- il tempo del trasferimento viene deciso da una sola delle due unità (il master)
- la velocità del trasferimento è fissa a 1.5Mbit/s, 12Mbit/s oppure 480Mbit/s secondo lo standard USB ed il tipo di dispositivo collegato.

I due dispositivi collegati tramite interfaccia USB vengono identificati come master e slave. Il master fornisce alimentazione allo slave e decide il senso ed la temporizzazione del trasferimento.

L'interfaccia USB del fonometro si comporta come uno slave e deve pertanto essere connessa ad un master USB che fornisca la necessaria alimentazione e che gestisca la comunicazione.

In dotazione al fonometro HD2010 viene fornito a scelta un cavo di collegamento seriale per PC con porte tipo COM (codice **HD2110/RS**) oppure USB (codice **HD2110/USB**).

Il cavo **HD2110/RS** è di tipo *null-modem* con connettore femmina 9 poli sub D. Il cavo **HD2110/USB** è dotato di connettore USB tipo A. Su richiesta è fornibile il cavo di collegamento per modem oppure stampante (DCE) con connettore maschio rispettivamente 25 poli sub D (codice **HD2110/CSM**) oppure 9 poli sub D (codice **HD2110/CSP**).

Quando la voce "MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale" viene impostata su "PRINTER", "MODEM" oppure "RS232", sul connettore ad 8 pin tipo M12 maschio dello strumento sono connessi i seguenti segnali:

Pin	Direzione	Segnale	Descrizione
1	Input	CTS	Clear to send
2	Output	DTE	DTE ready
3	Input	DCE - CD	DCE ready – Carrier detect
4	Output	VDD	Alimentazione 3.3V
5	Input	RD	Canale dati in ricezione
6	Output	RTS	Request to send
7	Output	TD	Canale dati in trasmissione
8	-	GND	Massa di riferimento

Sul connettore a 9 pin sub D maschio del cavo HD2110/RS sono connessi i seguenti segnali:

Pin	Direzione	Segnale	Descrizione
1	DCE >> HD2010	DCE - CD	DCE ready – Carrier detect
2	DCE >> HD2010	RD	Canale dati in ricezione
3	HD2010 >> DCE	TD	Canale dati in trasmissione
4	HD2010 >> DCE	DTE	DTE ready
5	-	GND	Massa di riferimento
7	HD2010 >> DCE	RTS	Request to send
8	DCE >> HD2010	CTS	Clear to send
9	HD2010 >> DCE	VDD	Alimentazione 3.3V

Quando la voce “MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale” viene impostata su “USB”, sul connettore ad 8 pin tipo M12 maschio dello strumento sono connessi i seguenti segnali:

Pin	Direzione	Segnale	Descrizione
4	I/O	DM	Dato -
2	I/O	DP	Dato +
6	Input	VBUS	Alimentazione 5V
8	-	GND	Massa di riferimento

Quando la connessione avviene con interfaccia RS232 ad un terminale attivo (DCE attivo). **l’autospegnimento del fonometro risulta disabilitato e non è possibile spegnere lo strumento**. Nel caso lo strumento sia spento, la connessione ad un terminale attivo (DCE attivo) comporterà l’accensione automatica.
I parametri di trasmissione seriale standard dello strumento sono:

- Baud rate 38400 baud
- Parità None
- N. bit 8
- Stop bit 1
- Protocollo Hardware.

È possibile cambiare la velocità di trasmissione dati agendo sul parametro "*Baudrate*" all'interno del menu - (MENU >> Generale >> Input/Output >> BaudRate - vedere pag.35). I baud rate possibili sono: 230400, 115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300. Gli altri parametri di trasmissione sono fissi.
L'HD2010UC è dotato di un completo set di comandi da inviare tramite la porta seriale di un PC.

PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE

I comandi sono costituiti da stringhe ASCII di lunghezza variabile terminate da CR-LF.
Lo strumento fornisce sempre una risposta, in seguito alla ricezione di un comando; se il comando non viene accettato, la stringa di risposta è sempre NAK-CR-LF. E' possibile disattivare la risposta, quando non sia esplicitamente richiesta dal comando, agendo sul parametro di setup VERBOSE (vedi paragrafo SET).
I comandi sono divisi in 5 gruppi, come illustrato nella seguente tabella.

Gruppo	N. comandi	Descrizione
SET	60	SETUP: Configurazione parametri
KEY	21	KEY: Simulazione tastiera
STT	4	STATUS: Stato strumento
DMP	6	DUMP: Scarico memoria

Ciascun gruppo contiene un certo numero di comandi. Ciascun comando è identificato da una stringa specifica. La sintassi generica di un comando è la seguente:

<gruppo>:<comando>:<valore>:CR-LF

Es.: "SET:INPUT_GAIN:10\r\n"

imposta il parametro INPUT_GAIN al valore 10dB (vedi paragrafo SET).
Vengono riconosciuti solo i caratteri maiuscoli. Ciascun token può essere abbreviato al numero minimo di caratteri che lo identifichi univocamente. L'esempio si può abbreviare così:

"SET:INP:10\r\n"

Vengono forniti di seguito i possibili formati dei comandi.

A3 - SET:INTEGRATION_TIME:<{SS,MM,HH}>:<valore>CRLF
A4 - SET:TIME:<hh>:<mm>CRLF
A5 - SET:DATE:<aaaa>:<mm>:<gg>CRLF
A6 - SET:x_SLM_PARAMETER:<Sigla parametro>:<Attributo parametro>CRLF
A8 - SET:<COMANDO>:<valore>CRLF
A10 - SET:<COMANDO>:?CRLF
C1 - KEY:<COMANDO>CRLF
C2 - KEY:<COMANDO>:<valore>CRLF
D1 - STT:<COMANDO>:<OPZIONE>CRLF
E1 - DMP:<COMANDO>CRLF

Inserendo opportunamente il carattere "?" nella stringa è possibile ottenere sia un aiuto alla compilazione del comando desiderato sia lo stato attuale dei parametri di configurazione dello strumento. Vengono forniti di seguito i formati dei comandi che utilizzano il carattere "?".

0	?CRLF	Fornisce la lista dei gruppi di comandi
A9	SET:?CRLF	Fornisce la lista dei comandi del gruppo SET
A10	SET:<COMANDO>:?CRLF	Fornisce lo stato attuale del comando specificato
C3	KEY:?CRLF	Fornisce la lista dei comandi del gruppo KEY
D2	STT:?CRLF	Fornisce la lista dei comandi del gruppo STT
D3	STT:<COMANDO>:?CRLF	Fornisce lo stato attuale del comando specificato
E2	DMP:?CRLF	Fornisce la lista dei comandi del gruppo DMP

GRUPPO SET (SETUP)

La tabella seguente riporta la lista dei comandi del gruppo SET (SETUP).

Comando	Formato	Descrizione
INSTR_MODEL	A10	Modello strumento - NON MODIFICABILE
INSTR_NUMBER	A10	Numero di serie strumento - NON MODIFICABILE
INSTR_VERSION	A10	Versione strumento - NON MODIFICABILE
MIC_MODEL	A10	Modello microfono– NON MODIFICABILE
MIC_NUMBER	A10	Numero di serie microfono– NON MODIFICABILE
MIC_TYPE	A10	Tipo microfono– NON MODIFICABILE
CLASS	A10	Classe di tolleranza – NON MODIFICABILE
MEM_SIZE	A10	Dimensione memoria– NON MODIFICABILE
OPTIONS	A10	Opzioni firmware– NON MODIFICABILE
EXT_RNG	A10	Dinamica estesa– NON MODIFICABILE
TIME	A4	Ora (hh:mm)
DATE	A5	Data (aaaa/mm/gg)
DISP_CONTRAST	A8	Contrasto display (3÷9, default: 5)
AUTO_POWEROFF	A8	Autospegnimento strumento (ON/OFF, default: ON)
BAUD_RATE	A8	Baud rate RS232
DEVICE	A8	Dispositivo seriale
INPUT_GAIN	A8	Amplificazione d'ingresso
INTEGRATION_TIME	A3	Tempo di integrazione in s, m (1÷59) od h (1÷99)
REPORT_TIME	A8	Intervallo di rapporto
ERASE_TIME	A8	Intervallo di cancellazione
EXCHANGE_RATE	A8	Exchange rate in dB (3÷5)
DOSE_THRESHOLD	A8	Threshold per Dose in dB (0÷140)
CRITERION_LEVEL	A8	Criterion level in dB (60÷140)
VERBOSE	A8	Acknowledge (ON/OFF, default: ON). Sempre ON all'accensione.
OVERLOAD_LEVEL	A8	Soglia di sovraccarico in dB (20÷200)
INT_MODE	A8	Modalità di integrazione
1_PERC_LEVEL	A8	Livello percentile 1 in % (1 ÷ 99, default: 1)
2_PERC_LEVEL	A8	Livello percentile 2 in % (1 ÷ 99, default: 10)
3_PERC_LEVEL	A8	Livello percentile 3 in % (1 ÷ 99, default: 50)
4_PERC_LEVEL	A8	Livello percentile 4 in % (1 ÷ 99, default: 90)
1_SLM_PARAMETER	A6	Parametro 1 SLM (vedi lista parametri)
2_SLM_PARAMETER	A6	Parametro 2 SLM (vedi lista parametri)
3_SLM_PARAMETER	A6	Parametro 3 SLM (vedi lista parametri)
STAT_PARAMETER	A6	Parametro per analisi statistica
EVN_TRIGGER	A8	Sorgente trigger d'evento
EVN_ON_LEVEL	A8	Livello di attivazione trigger indB (10 ÷ 140, default: 90)
EVN_OFF_LEVEL	A8	Livello di disattivazione trigger indB (10 ÷ 140, default: 60)
EVN_POLARITY	A8	Polarità livello di trigger (POS/NEG)
EVN_ON_TIME	A8	Ritardo di attivazione del trigger in secondi da 0 a 10
EVN_OFF_TIME	A8	Ritardo di disattivazione del trigger in secondi da 0 a 255
EVN_PRINT	A8	Attiva la stampa di un avviso d'evento
AUTO_STORE	A8	Abilita funzione Auto-Store (ON/OFF, default: OFF)

Comando	Formato	Descrizione
SLM+PROF_DLOGGER	A8	Registrazione continua parametri SLM e PROFILO (ON/OFF, default: ON)
1_REP_PARAMETER	A6	Parametro 1 REPORT (vedi lista parametri)
2_REP_PARAMETER	A6	Parametro 2 REPORT (vedi lista parametri)
3_REP_PARAMETER	A6	Parametro 3 REPORT (vedi lista parametri)
4_REP_PARAMETER	A6	Parametro 4 REPORT (vedi lista parametri)
5_REP_PARAMETER	A6	Parametro 5 REPORT (vedi lista parametri)
REP_PARAMETERS	A8	Registrazione parametri REPORT 1-5 (ON/OFF, default: OFF)
REP_STATISTICS	A8	Registrazione statistica (ON/OFF, default: OFF)
1_EVN_PARAMETER	A6	Parametro 1 EVENTO (vedi lista parametri)
2_EVN_PARAMETER	A6	Parametro 2 EVENTO (vedi lista parametri)
3_EVN_PARAMETER	A6	Parametro 3 EVENTO (vedi lista parametri)
4_EVN_PARAMETER	A6	Parametro 4 EVENTO (vedi lista parametri)
5_EVN_PARAMETER	A6	Parametro 5 EVENTO (vedi lista parametri)
EVN_PARAMETERS	A8	Registrazione parametri EVENTO 1-5 (ON/OFF, default: OFF)
EVN_STATISTICS	A8	Registrazione statistica (ON/OFF, default: OFF)
CAL_LEVEL	A8	Livello del calibratore acustico in dB (90.0 ÷ 130.0, default: 94.0)
MIC_CORR	A8	Correzione per il campo acustico
WND_SHL_CORR	A10	Correzione per lo schermo antivento (OFF/SAV/WME, default: OFF)
SEQ_TIMER	A3	Ritardo di acquisizione in s, m (1÷59) od h (1÷99)

Il valore che alcuni parametri possono assumere è riportato nella seguente tabella. In neretto è evidenziato il valore di default.

Parametro	Valore
BAUD_RATE	300
	600
	1.2k
	2.4k
	4.8k
	9.6k
	19.2k
	38.4k
	57.6k
	115.2k
	230.4k
DEVICE	**RS232**
	MODEM
	USB
	PRINTER
INPUT_GAIN	0
	10
	20
	30
	40

Parametro	Valore
ERASE_TIME	**5s**
	10s
	30s
	60s
INT_MODE	**SING**
	MULT
REPORT_TIME	**1s**
	2s
	5s
	10s
	20s
	30s
	1m
	2m
	5m
	10m
	20m
	30m
	1h
EVN_TRIGGER	**OFF**
	LEV
	MAN
MIC_CORR	**FF**
	RI
EVN_PRINT	**OFF**
	TAG

I parametri visualizzabili nella modalità SLM sono selezionabili tra quelli seguenti:

Parametro	Attributo	Descrizione
Lpk	Z o C	Livello di picco istantaneo ponderato Z o C
Lpkmx	Z o C	Livello massimo di picco
LeqS	Z, C o A	Livello equivalente breve ponderato Z, C o A
Leq	Z, C o A	Livello equivalente
LFp	Z, C o A	Livello di pressione sonora FAST
LSp	Z, C o A	Livello di pressione sonora SLOW
LIp	Z, C o A	Livello di pressione sonora IMPULSE
LFmx	Z, C o A	Livello massimo di pressione sonora FAST
LSmx	Z, C o A	Livello massimo di pressione sonora SLOW
LImx	Z, C o A	Livello massimo di pressione sonora IMPULSE
LFmn	Z, C o A	Livello minimo di pressione sonora FAST
LSmn	Z, C o A	Livello minimo di pressione sonora SLOW
LImn	Z, C o A	Livello minimo di pressione sonora IMPULSE
LE	A	Livello di esposizione ponderato A (SEL)
Lep,d	A	Livello personale giornaliero di esposizione pond. A. (EEC/86/188)
Dose	A	Dose ponderata A
Dose,d	A	Dose giornaliera ponderata A
L1	A	Livello percentile (calcolato sul livello di pressione FAST pond. A)
L2	A	Livello percentile
L3	A	Livello percentile

Parametro	Attributo	Descrizione
L4	A	Livello percentile
OL	-	Percentuale di tempo nel quale si è verificato un sovraccarico

L'attributo dei parametri visualizzabili nella modalità SLM indica la relativa ponderazione di frequenza.

GRUPPO KEY

La tabella seguente riporta la lista dei comandi del gruppo KEY.

Comando	Formato	Descrizione
LEFT	C1	Tasto LEFT
MENU	C1	Tasto MENU
PRINT	C1	Tasto PRINT
PROG	C1	Tasto PROG
PAUSE	C1	Tasto PAUSE
RUN	C1	Tasto RUN
SELECT	C1	Tasto SELECT
UP	C1	Tasto UP
MODE	C1	Tasto MODE
RIGHT	C1	Tasto RIGHT
ENTER	C1	Tasto ENTER
DOWN	C1	Tasto DOWN
HOLD	C1	Tasto HOLD
CURSOR	C1	Tasto CURSOR
CLEFT	C1	Tasto CURSOR LEFT
CRIGHT	C1	Tasto CURSOR RIGHT
SER_MON	C1	Simula la pressione per più di 2 sec del tasto PRINT
STORE	C1	Simula la pressione per più di 2 sec del tasto REC
DATA_LOG	C1	Tasto REC+RUN
PRN_VAL	C1	Tasto PRINT senza stampare l'intestazione
EXEC	C2	Esecuzione programmi

GRUPPO STT (STATUS)

La tabella seguente riporta la lista dei comandi del gruppo STT (STATUS).

Comando	Descrizione
ACQUISITION	Controllo acquisizione
DISPLAY	Gestione display
MONITOR	Funzione Monitor via RS232
RECORDER	Gestione memorizzazione

I comandi STT:ACQUISITION sono forniti nella seguente tabella.

Comando	Formato	Descrizione
HOLD	D1	Blocca aggiornamento display
UPDATE	D1	Sblocca aggiornamento display
PAUSE	D1	Misura in pausa
RUN	D1	Inizia misure
STOP	D1	Termina misure
CLEAR	D1	Azzera livelli misurati
CONTINUE	D1	Riprende a misurare
ERASE	D1	Cancella gli ultimi x secondi di misure
RECORD	D1	Inizia misure con memorizzazione

Il comando STT:ACQUISITION:? fornisce informazioni sullo stato dell'acquisizione come riportato nell'esempio seguente.

STT:ACQ:?
STT:ACQUISITION:STOP
BATTERY: 32%
MEMORY: 95.4%
DUMP TIME:00:00:01
LAST CALIBRATION: 2003/07/31 08:37

I comandi STT:DISPLAY sono forniti nella seguente tabella.

Comando	Formato	Descrizione
SLM	D1	Visualizza in forma numerica 5 parametri a scelta
PROFILE	D1	Visualizza profilo temporale di un parametro a scelta
PROB_DISTR.	D1	Visualizza la distribuzione di probabilità dei livelli
CUMUL_DISTR.	D1	Visualizza il grafico dei livelli percentili

Il comando STT:DISPLAY:? fornisce informazioni su quanto è attualmente visualizzato sul display del fonometro come riportato nell'esempio seguente.

STT:DIS:?
STT:DISPLAY:Mode:PROFILE

Il comando STT:MONITOR è fornito nella seguente tabella.

Comando	Formato	Descrizione
ON	D1	Inizia la funzione Monitor
OFF	D1	Termina la funzione Monitor
MEASUREMENT	D1	Monitor
SLM	D1	Monitor a 3 parametri
PROFILE	D1	Monitor a parametro singolo
REPORT	D1	Monitor dei rapporti
EVENT	D1	Monitor degli eventi

Il comando STT:RECORDER è fornito nella seguente tabella.

Comando	Formato	Descrizione
ON	D1	Inizia la funzione Registrazione
OFF	D1	Termina la funzione Registrazione
AUTO	D1	Attiva la funzione Auto-Store

I comandi STT:MONITOR:? ed STT:RECORDER:? forniscono informazioni sullo stato del monitor e della registrazione come riportato nell'esempio seguente.

STT:REC:?
STT:RECORDER:Measurement:SLM:OFF

GRUPPO DMP (DUMP)

La tabella seguente riporta la lista dei comandi del gruppo DMP (DUMP).

Comando	Formato	Descrizione
ON	E1	Inizia lo scarico della memoria
OFF	E1	Termina lo scarico della memoria
NEXT_RECORD	E1	Richiede la trasmissione del prossimo record
RECORD	E1	Richiede la trasmissione del record corrente
CLEAR	E1	Cancella la memoria

La sequenza di scarico dati è la seguente:

- DMP:ON\r\n
  Se vi sono dati in memoria viene stampata l'intestazione che termina con la stringa "MEMORY DUMP\r\n"
- DMP:RECORD\r\n
  Stampa in formato binario il record precedente
- DMP:NEXT_RECORD\r\n
  Stampa in formato binario il record corrente. Se è l'ultimo record stampa la stringa "END OF DUMP\r\n"
- DMP:CLEAR\r\n (opzionale)
  Azzera il contenuto della memoria
- DMP:OFF\r\n
  Termina lo scarico dati

Lo scarico dati può essere interrotto con la sequenza:

- DMP:OFF\r\n
  Termina lo scarico dati

CONNESSIONE AD UN MODEM

Il fonometro HD2010UC può essere controllato a distanza mediante una connessione via modem. Il programma per PC, con sistemi operativi Windows 95/98/ME/2000/XP, DeltaLog5Monitor è in grado di gestire completamente il fonometro non solo attraverso una semplice connessione seriale tipo RS232 od USB ma anche attraverso la linea telefonica mediante l'impiego di due modem. Mentre il modem che collega il PC alla linea telefonica non deve rispettare particolari requisiti, salvo il fatto di essere Hayes© compatibile, il modem collegato al fonometro HD2010UC deve essere configurabile dal fonometro stesso e non deve intervenire con messaggi inopportuni durante la delicata fase del trasferimento di dati dal fonometro verso il PC. La Delta Ohm s.r.l. ha individuato sul mercato tre tipi di modem utilizzabili:

- Multitech MT2834ZDX
- Digicom SNM49
- Digicom Botticelli

La connessione con questi modem è stata testata. Non si esclude che altri tipi di modem possano essere utilizzati ma, data la variabilità dei prodotti disponibili in commercio, non si fornisce assistenza per la connessione a modem di tipo diverso da quelli elencati.
Il modem collegato al fonometro HD2010UC deve essere configurato prima di essere utilizzato per il trasferimento dati. La configurazione viene eseguita in modo totalmente automatico dal fonometro stesso, seguendo i passi riportati nell'ordine.

1. Collegare il modem all'HD2010UC per mezzo dell'apposito cavo **HD2110/CSM**.
2. Collegare il modem alla linea telefonica ed all'alimentazione.
3. Accendere il modem.
4. Accendere il fonometro HD2010UC.
5. Impostare la velocità di comunicazione almeno a 38400 baud accedendo al parametro MENU >> Generale >> Input/Output >> RS232 Baud Rate.
6. Impostare la connessione seriale su MODEM entrando al parametro MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale.

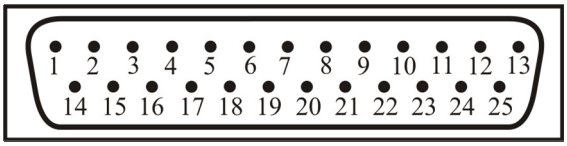
Lo strumento entra automaticamente in modalità di configurazione del modem. Al termine verrà data conferma dell'avvenuta configurazione con il messaggio "Modem Configurato.". In caso di fallimento il fonometro tornerà automaticamente in modalità PC e sarà visualizzato il messaggio "Configuraz. fallita!".

Quando il modem è stato configurato è possibile effettuare la connessione remota lanciando il programma **DeltaLog5Monitor**. Eventuali cadute dell'alimentazione del modem non creano problemi in quanto la configurazione è stata memorizzata e viene caricata automaticamente all'accensione.

La tabella riporta le connessioni del cavo HD2110/CSM:

Connettore M12 8 poli femmina	Connettore seriale DB25 poli maschio
1	5
2	20
3	8
4	22
5	3
6	4
7	2
8	7

Connettori vista dall'esterno



DB25

M12

CONNESSIONE AD UNA STAMPANTE

Il fonometro HD2010UC può stampare i livelli visualizzati in un formato compatibile con quello di una stampante portatile a 24 colonne come la HD40.1.
Stampante e fonometro devono essere opportunamente configurati.

Configurazione del fonometro

1. Impostare il parametro MENU >> Generale >> Input/Output >> RS232 Baud Rate: 38.4k.
2. Impostare il parametro MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale: PRINTER.

Configurazione della stampante

1. La velocità di comunicazione della stampante (Baud Rate) **dev'essere uguale** a quella impostata nel fonometro (38400 baud).
2. Bit di dati: 8.
3. Parità: nessuna.
4. Bit di stop: 1.
5. Controllo di flusso (Handshaking): Xon/Xoff.
6. Avanzamento carta automatico (Autofeed): abilitare.

Collegare il fonometro HD2010UC alla stampante utilizzando l'apposito cavo **HD2110/RS**.
Seguire le istruzioni riportate nella documentazione fornita con la stampante.

CONNESSIONE AD UN PC CON INTERFACCIA USB

Il fonometro HD2010UC dotato di interfaccia USB, può essere connesso alla porta USB di un PC utilizzando il cavo HD2110/USB. Per verificare se lo strumento è predisposto per la connessione USB, controllare che la voce di menu "**Disp. Seriale"** ("Menu >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale") preveda la selezione "**USB**".

La connessione tramite porta USB richiede l'installazione di un driver fornito con il software DeltaLog5. **Prima di collegare il cavo USB al PC, installare il software DeltaLog5.**

Procedere nel seguente modo:

1. **Installare il software DeltaLog5.**
2. **Impostare nello strumento la voce di menu "MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale" su "USB". Confermare ed uscire dal menu.**
3. Collegare lo strumento alla porta USB del PC. Quando Windows riconosce il nuovo dispositivo, viene avviata "*L'installazione guidata nuovo software*".
4. Se viene richiesta l'autorizzazione per la ricerca di un driver aggiornato, rispondere *NO* e procedere.
5. Nella finestra di installazione, selezionare l'opzione "*Installa da un elenco o percorso specifico*".
6. Alla successiva finestra selezionare le opzioni "*Ricerca il miglior driver disponibile in questi percorsi*" e "*Includi il seguente percorso nella ricerca*".
7. Con il comando *Sfoglia*, indicare la cartella di installazione:

   C:\Programmi\DeltaLog5\FTDI

   Confermare con *OK*.
8. Se appare il messaggio che il software non ha superato il testing Windows Logo, selezionare "*Continua*".
9. I driver USB vengono installati: al termine premere "*Fine*".
10. **Il programma di installazione richiede la posizione dei file una seconda volta**: ripetere i passi appena descritti e fornire la posizione della stessa cartella (vedi punto 7).
11. **Attendere**: l'operazione potrebbe durare alcuni minuti.
12. La procedura di installazione è così conclusa: ad ogni successiva connessione lo strumento verrà riconosciuto automaticamente.

Per verificare se tutta l'operazione si è conclusa correttamente, da PANNELLO DI CONTROLLO fare doppio click sull'icona SISTEMA. Selezionare la schermata "Gestione periferiche" e connettere lo strumento alla porta USB.
Devono apparire le voci:

- "*USB Composite Device >> FT2232C Dual 232A Test Board*" e "*Porte (COM e LPT) >> USB-Serial Port (COM#)*" per i sistemi operativi Windows 98 e Windows Me,
- "*Controller USB >> USB Serial Converter*" e "*Porte (COM e LPT) >> USB-Serial Port (COM#)*" per i sistemi Windows 2000, NT e Xp.

Quando il cavo USB viene scollegato, queste due voci scompaiono e riappaiono appena lo si ricollega.

Note.

1. Se lo strumento viene connesso alla porta USB **prima** di aver installato il software DeltaLog5, Windows segnala la presenza di un dispositivo sconosciuto: in questo caso annullare l'operazione ed installare il software.

2. Nella documentazione fornita con il CDRom DeltaLog5, è presente una versione dettagliata con immagini di questo capitolo. Sono riportati inoltre i passaggi necessari per la rimozione dei driver USB.

HD2010/MC - LETTORE PER MEMORY CARD

Il lettore per memory card HD2010/MC può essere impiegato con il fonometro provvisto di ingresso di collegamento seriale M12. I fonometri sprovvisti di ingresso M12 possono essere modificati per poter utilizzare il lettore di memory card HD2010/MC.

DESCRIZIONE DELL'INTERFACCIA PER MEMORY CARD HD2010/MC

Il lettore HD2010/MC permette di espandere la capacità di memoria del fonometro. Utilizzando schede tipo SD o MMC è possibile registrare per es. profili di livello sonoro ininterrottamente per molti mesi.
E' inoltre possibile scaricare nella scheda eventuali dati presenti nella memoria interna del fonometro; questa funzione può risultare utile nei casi in cui vi sia la necessità di scaricare le misure effettuate senza spostare il fonometro o senza dover utilizzare un PC portatile.
La capacità massima delle schede di memoria è pari a 2GB, la formattazione è di tipo FAT16.
Il lettore è alimentato direttamente dal fonometro e non richiede alimentazione esterna.

PREPARAZIONE DI UNA NUOVA SCHEDA

Una scheda nuova va formattata prima dell'uso con l'apposita funzione del software Noise Studio.
L'operazione di formattazione richiede che il PC, nel quale è installato il software Noise Studio, sia dotato di un lettore di Memory Card per PC (non fornito). Tipicamente tutti i PC portatili ed i PC da tavolo più recenti ne sono provvisti. In alternativa è possibile utilizzare un lettore esterno di memory card da connettere ad una porta USB.

Per formattare una scheda, procedere nel seguente modo:

1. Se il PC non è fornito di un lettore di schede SD/MMC, collegarne uno ad una porta USB del PC.
2. Avviare il software Noise Studio.
3. Premere il tasto *Gestione strumento* in Noise Studio: premere il tasto *Formattazione Memory Card.*
4. Selezionare il percorso della scheda da formattare e confermare con ENTER.
5. Alla schermata successiva assicurarsi che sia selezionato il parametro "File System = FAT" e premere AVVIA: la scheda viene formattata.

6. Quando appare il messaggio “Formattazione completata”, premere OK per confermare e CHIUDI per uscire.
7. Chiudere il software Noise Studio.
8. La formattazione è stata completata, la scheda è pronta per l’uso.

CONNESSIONE DELL’HD2010/MC AL FONOMETRO ED USO DELLA SCHEDA

Per effettuare la connessione:

1. Spegnere il fonometro.
2. Collegare l’HD2010/MC al connettore M12 del fonometro avendo cura di avvitare la ghiera del connettore. **Nell’inserimento assicurarsi che la freccia stampata sul corpo del lettore sia rivolta verso l’alto**. Il lettore va collegato al fonometro in posizione verticale.

3. Inserire la scheda di memoria nell’interfaccia HD2010/MC.
4. Accendere il fonometro ed impostare la voce “MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale” su “**MC**”.
5. Il fonometro esegue l’identificazione del dispositivo. Il display del fonometro visualizza “MC connessa” e la dimensione di memoria ancora disponibile. Il LED sul lettore di schede si accende per segnalare l’avvenuta connessione.
6. Nel caso il fonometro visualizzasse “Connessione fallita”, controllare con attenzione l’inserimento della scheda di memoria e del connettore del lettore.

Quando l’interfaccia HD2010/MC è connessa al fonometro, qualunque registrazione viene automaticamente inviata alla scheda di memoria anziché alla memoria interna del fonometro.

Durante la registrazione, il LED sul corpo del lettore lampeggia alla ricezione di ogni pacchetto dati.

Nel caso la memoria sia stata tutta utilizzata, la registrazione si interrompe.

Per scollegare l’interfaccia HD2010/MC dal fonometro:

1. Spegnere il fonometro
2. Scollegare l’interfaccia HD2010/MC

NOTA: Non sfilare la scheda di memoria dall’interfaccia con fonometro acceso e interfaccia collegata pena la perdita di tutti i dati.
Per sostituire la scheda di memoria, spegnere il fonometro.

Per disabilitare temporaneamente l'interfaccia HD2010/MC:

Impostare la voce "MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale" su un dispositivo diverso da MC.

Per ripristinare il lettore, impostare la stessa voce di menu su "MC".

PER UTILIZZARE I DATI DIRETTAMENTE DA PC

Per leggere e copiare i file dalla scheda di memoria ad un PC, utilizzare un lettore di schede di memoria per PC: la scheda verrà vista come periferica esterna di memorizzazione di massa.
Non scrivere, cancellare o modificare i file attraverso il PC.
Per cancellare la scheda di memoria, usare la funzione di formattazione (si veda il paragrafo "*Preparazione di una nuova scheda*").

TRASFERIMENTO DEI DATI DAL FONOMETRO ALLA SCHEDA DI MEMORIA

Per copiare i dati dalla memoria interna del fonometro alla scheda di memoria esterna, eseguire il programma del fonometro "Tasto PROG >> Scarico dati su MC".
Questo programma permette di copiare le misure registrate nel fonometro nella scheda di memoria esterna.
Il programma è attivabile solo dopo avere connesso l'interfaccia per memory card HD2010/MC come descritto al paragrafo "*Connessione dell'HD2010/MC al fonometro ed uso della scheda*".
Durante lo scarico dei dati, che avviene in modo totalmente automatico, viene visualizzata una schermata dove è possibile verificare lo spazio di memoria disponibile nella scheda ed il tempo stimato per il completamento del programma.
Il trasferimento dei dati dal fonometro alla scheda di memoria **non** cancella la memoria interna del fonometro. Per cancellare il contenuto della memoria dati del fonometro, è necessario utilizzare il programma Navigatore.

Per cancellare i dati della scheda, usare solo la funzione di formattazione del Noise Studio: non è prevista la cancellazione dei singoli file contenuti nella memory card.

Il programma Navigatore non è in grado di gestire le memorizzazioni effettuate in dispositivi esterni come l'interfaccia per memory card HD2010/MC.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tipo di schede	MMC e SD
Capacità massima	2GB
Alimentazione	prelevata direttamente dal fonometro
Monitor di funzionamento	LED sul corpo del lettore
Connettore	M12 8 poli femmina

ISTRUZIONI PER IL COLLEGAMENTO DELL'HD2010UC AD UN PC CON SISTEMA OPERATIVO WINDOWS

Il presente capitolo descrive in dettaglio le operazioni necessarie per trasferire i dati dall'HD2010UC al PC nel quale è installato il sistema operativo Windows utilizzando il programma HyperTerminal: come collegare lo strumento al PC, impostare i parametri di trasmissione sul PC e sullo strumento.

Coloro che utilizzano il software DeltaLog5 devono far riferimento al manuale fornito con il pacchetto software e non a quanto riportato di seguito.

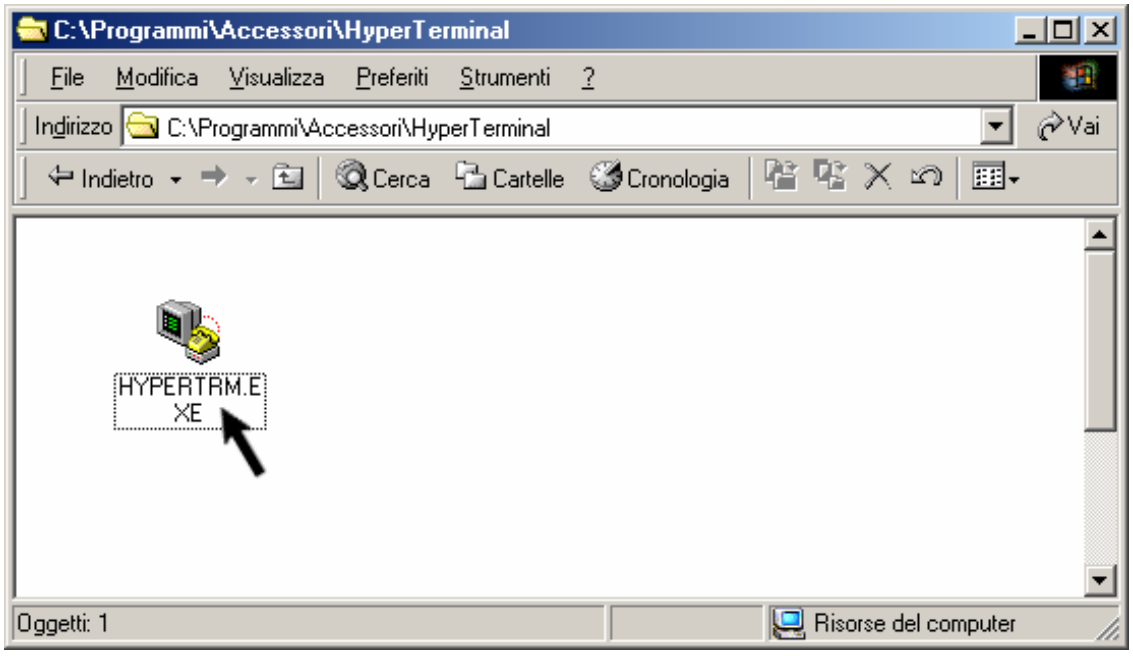
COLLEGAMENTO HARDWARE

1. Lo strumento di misura deve essere scollegato.
2. Accendere lo strumento ed impostare il tipo di connessione, RS232 o USB [tasto MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale].
3. Collegare la porta seriale dello strumento di misura, con il cavo in dotazione (codice HD2110/RS per l'interfaccia RS232 e HD2110/USB per l'interfaccia USB), alla porta seriale (tipo COM od USB) libera del PC.
4. Impostare il baud rate a 115200 oppure 230400 rispettivamente se si utilizza per la connessione una porta COM oppure una porta USB [tasto MENU >> Generale >> Input/Output >> RS232 BaudRate].

Nota sull'uso della porta USB: il driver fornito con il fonometro, aggiunge una nuova porta seriale COM a quelle in dotazione al PC. Questa porta virtuale funziona, a tutti gli effetti, come una porta seriale vera e propria ed appare nell'elenco delle porte seriali in uso nel PC. Quanto specificato vale quindi anche per questo tipo di porte. Eventuali anomalie di comportamento sono da imputare al driver che emula la porta.

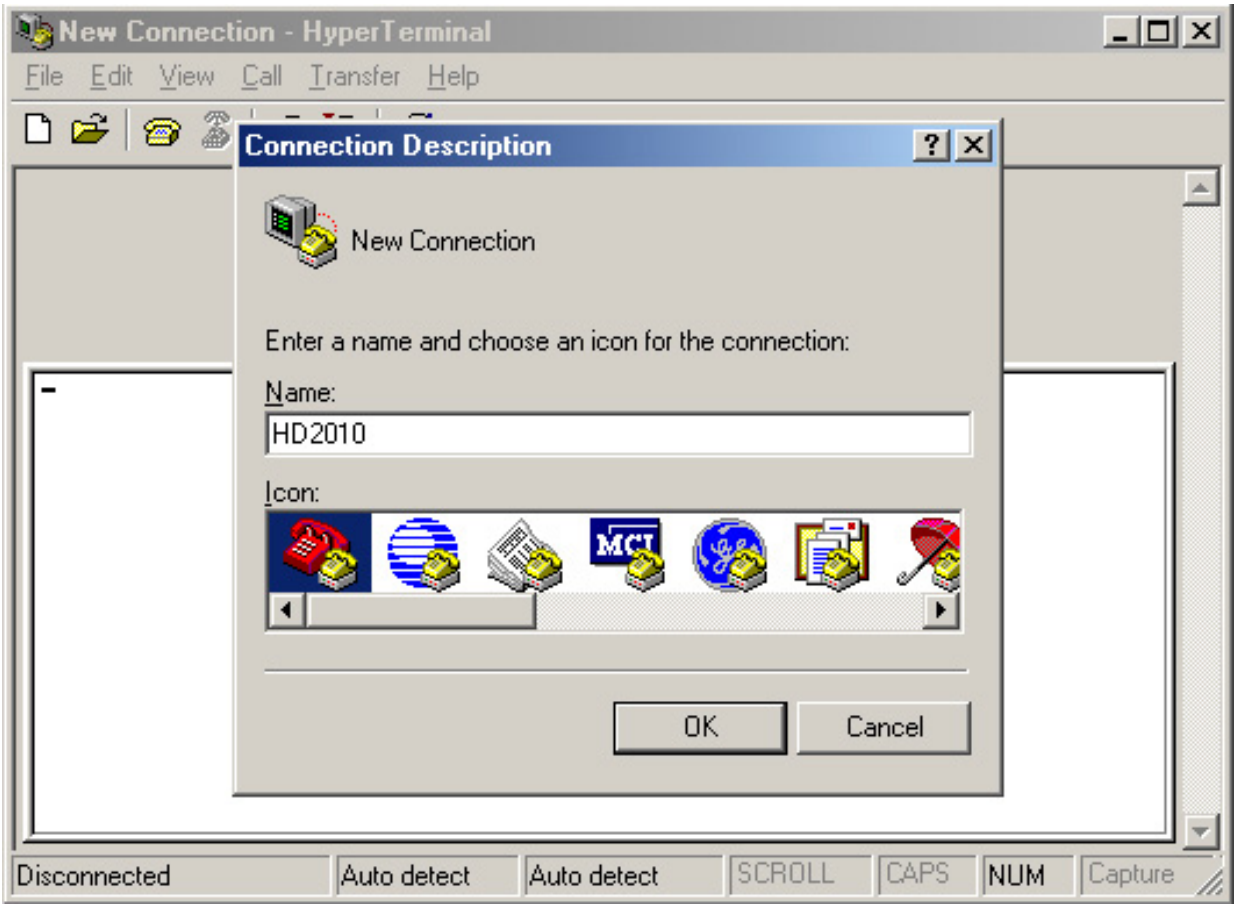
COLLEGAMENTO SOFTWARE CON WINDOWS 95, 98, NT, ME, 2000 E XP

A) Dopo l'avvio di WINDOWS selezionare START, PROGRAMMI, ACCESSORI, HyperTerminal.
Eseguire HYPERTRM.EXE (doppio click).



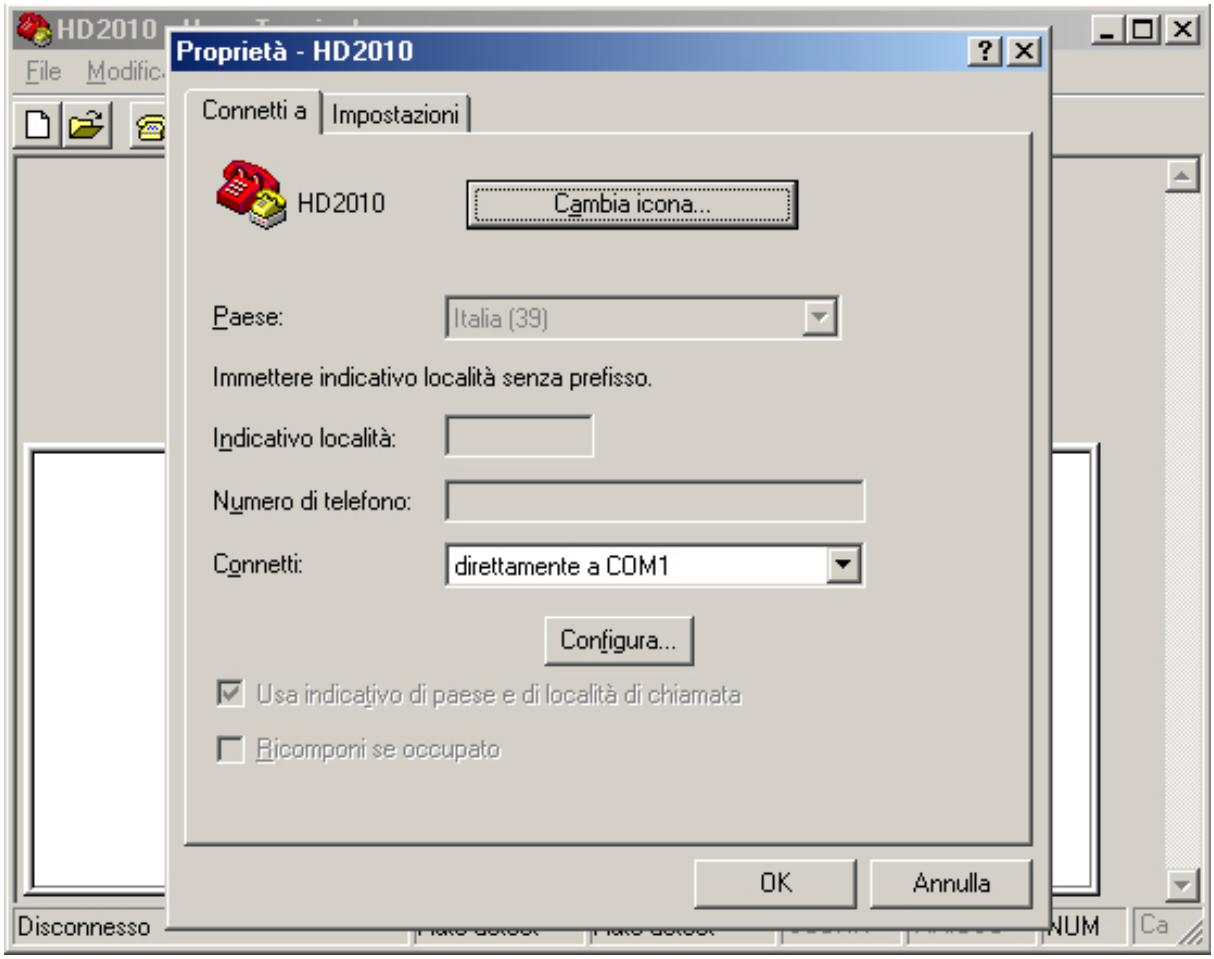
B) Nome della comunicazione:

- Sulla finestra "Descrizione della connessione" dare un nome alla comunicazione che si vuole attivare e scegliere un'icona (sarà possibile, nelle successive comunicazioni, attivare direttamente l'icona scelta al posto di HYPERTRM.EXE, recuperando automaticamente tutte le impostazioni salvate con l'icona).
- OK per confermare.
- Annulla alla successiva finestra.



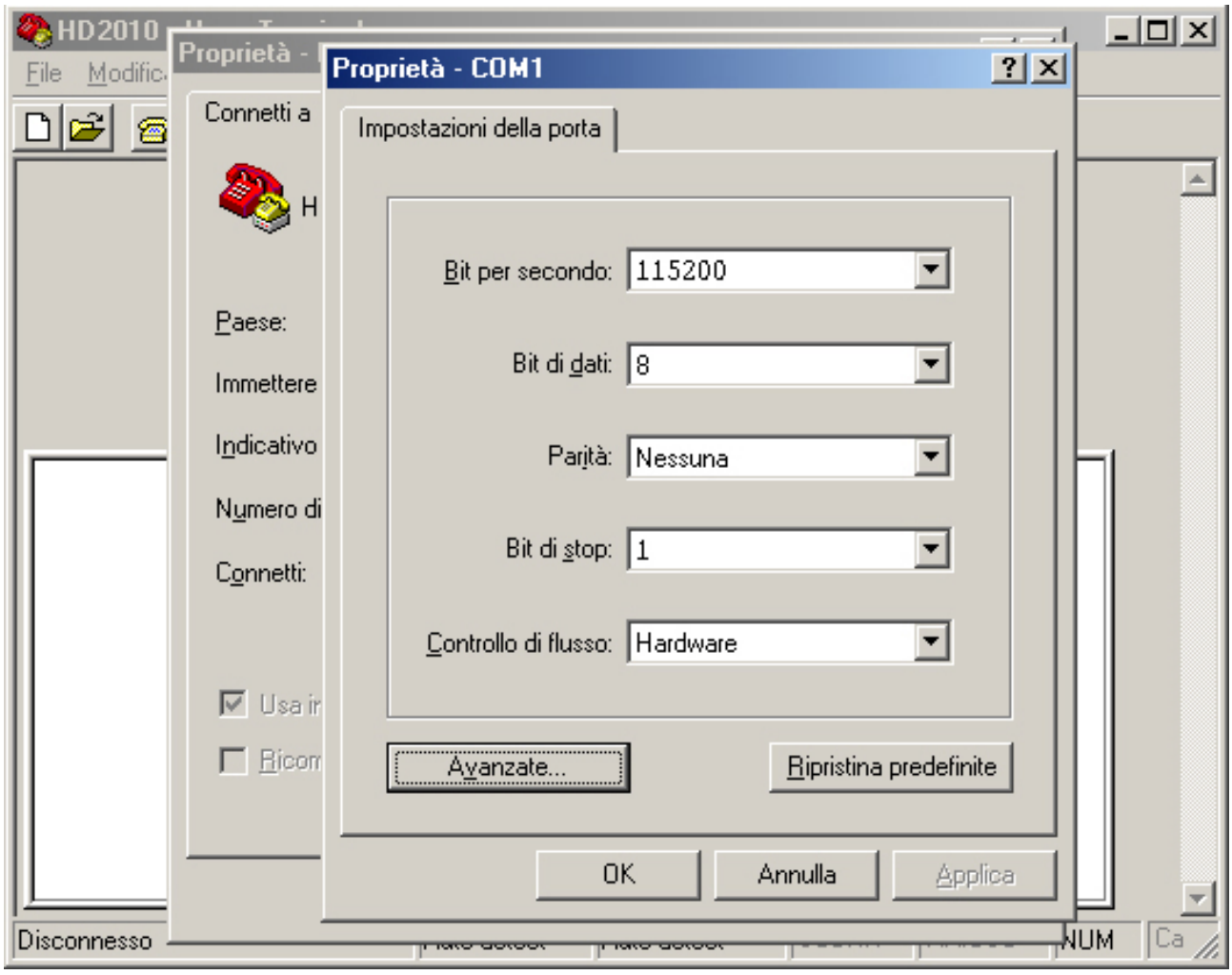
C) Impostazioni della comunicazione:

- nella finestra HyperTerminal selezionare FILE (1 click).
- nel menu a tendina selezionare PROPRIETÀ (1 click), viene visualizzata la finestra "Proprietà".
- sulla cartella "Connetti a" scegliere, per la proprietà Connetti, "direttamente a COM1" o “direttamente a COM2”, a seconda della porta seriale che si intende utilizzare per la comunicazione con lo strumento di misura.



- Sempre sulla cartella "Connetti a" selezionare CONFIGURA (1 click), compare la cartella "Proprietà - COM1".
- Selezionare:

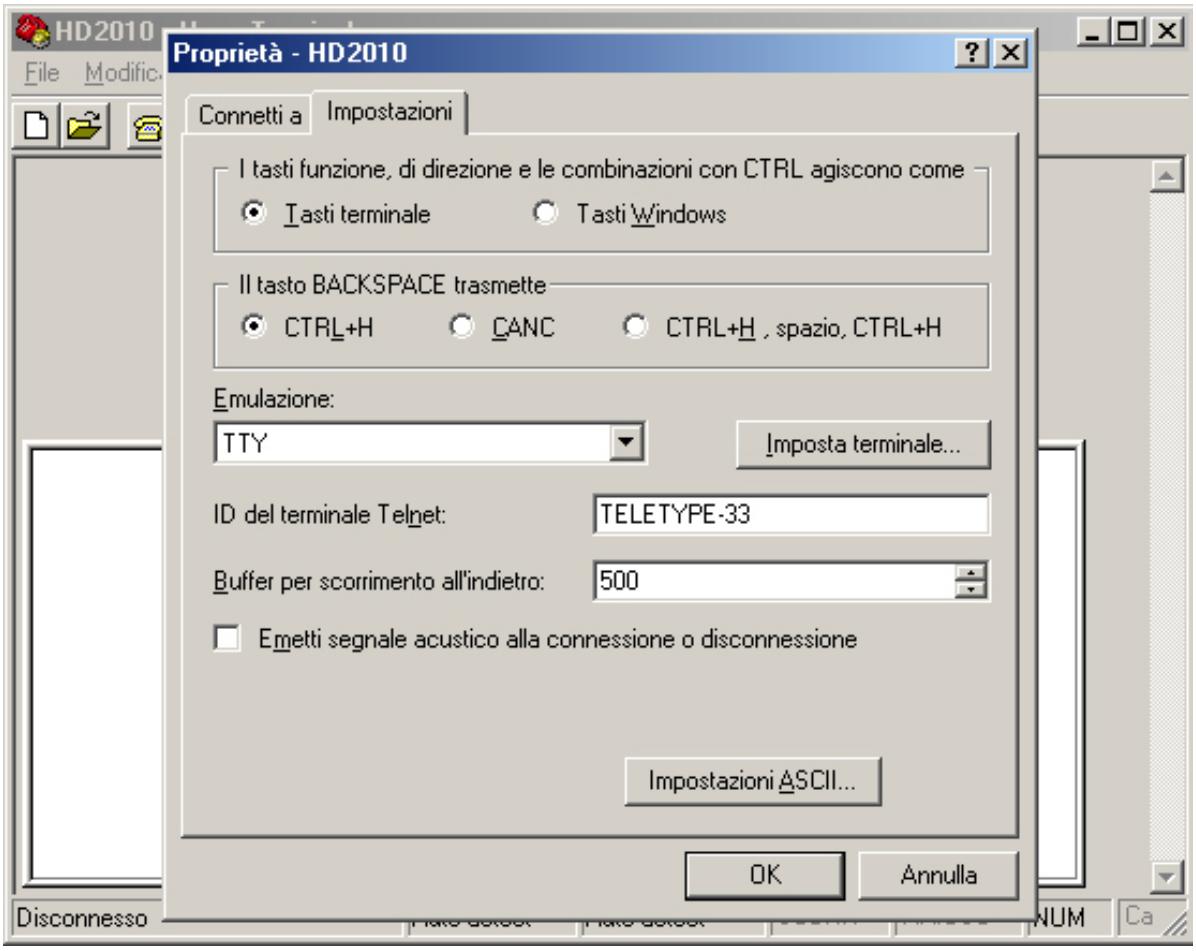
  BIT PER SECONDO: 115200, *(Vedere la nota più sotto)*
  BIT DI DATI: 8
  PARITÀ: Nessuna
  BIT DI STOP: 1
  CONTROLLO DI FLUSSO: Hardware
  OK per confermare l'impostazione della porta (1 click).



Attenzione: affinché la comunicazione tra HD2010UC e computer possa funzionare, **è necessario che il dato "*Bit per secondo*" (velocità di trasmissione) su HyperTerminal e *Baud rate* dello strumento siano impostati allo stesso valore**; inoltre, per trasferire i dati alla massima velocità, si consiglia di usare il valore di baud rate più alto possibile (115200 baud per connessioni a porte RS232 e 230400 baud per connessioni a porte USB). Solo se viene usato un cavo di collegamento tra strumento e PC non standard, lungo più di qualche metro e si riscontrano problemi nello scarico dei dati, si consiglia di ridurre il valore del baud rate. Per l'impostazione del baud rate sullo strumento si veda a pag.35.

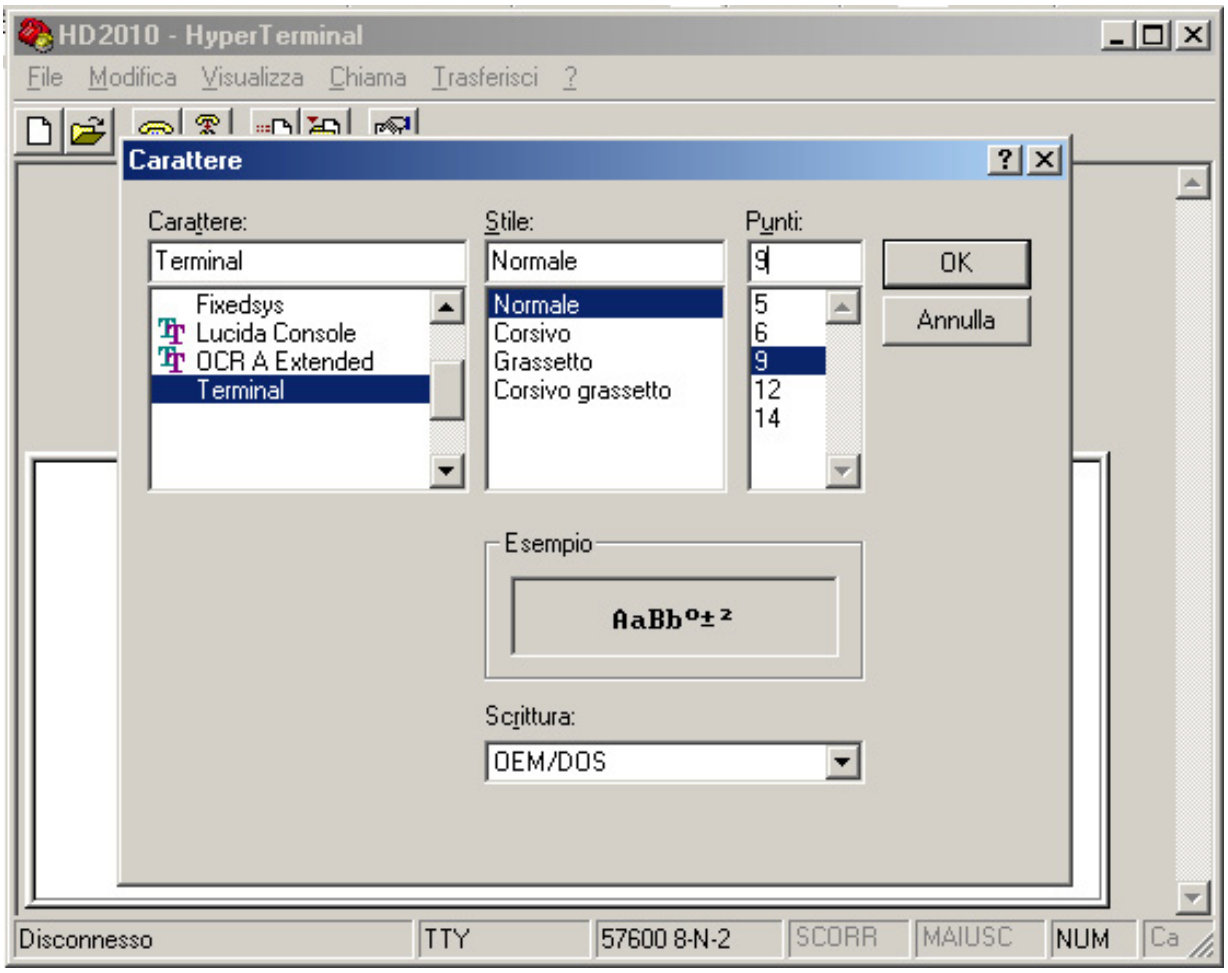
Sempre all'interno della finestra Proprietà:

- selezionare IMPOSTAZIONI per visualizzare la cartella "Impostazioni".
- sulla cartella "Impostazioni" selezionare per la proprietà "Emulazione": TTY.
- impostare la proprietà "Buffer per scorrimento all'indietro" a 500
- OK per confermare le "Proprietà" impostate (1 click).



D) Per impostare il tipo di carattere corretto:

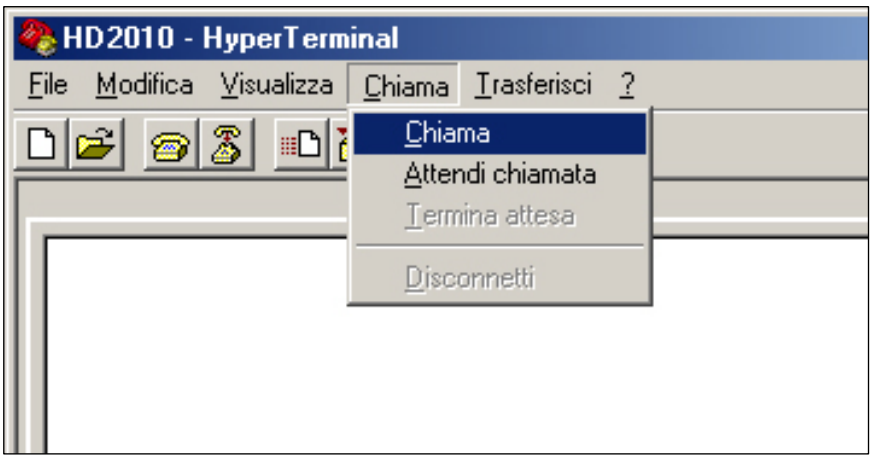
- nella finestra HyperTerminal selezionare VISUALIZZA (1 click).
- nel menu a tendina selezionare CARATTERE (1 click), compare la finestra di selezione dal carattere Tipo, impostare: **Terminal**.
- Come Stile selezionare: **Normale**
- Porre Dimensione pari a **9** o **11**
- OK per confermare (1 click).



E) Per ricevere i dati di uno strumento:

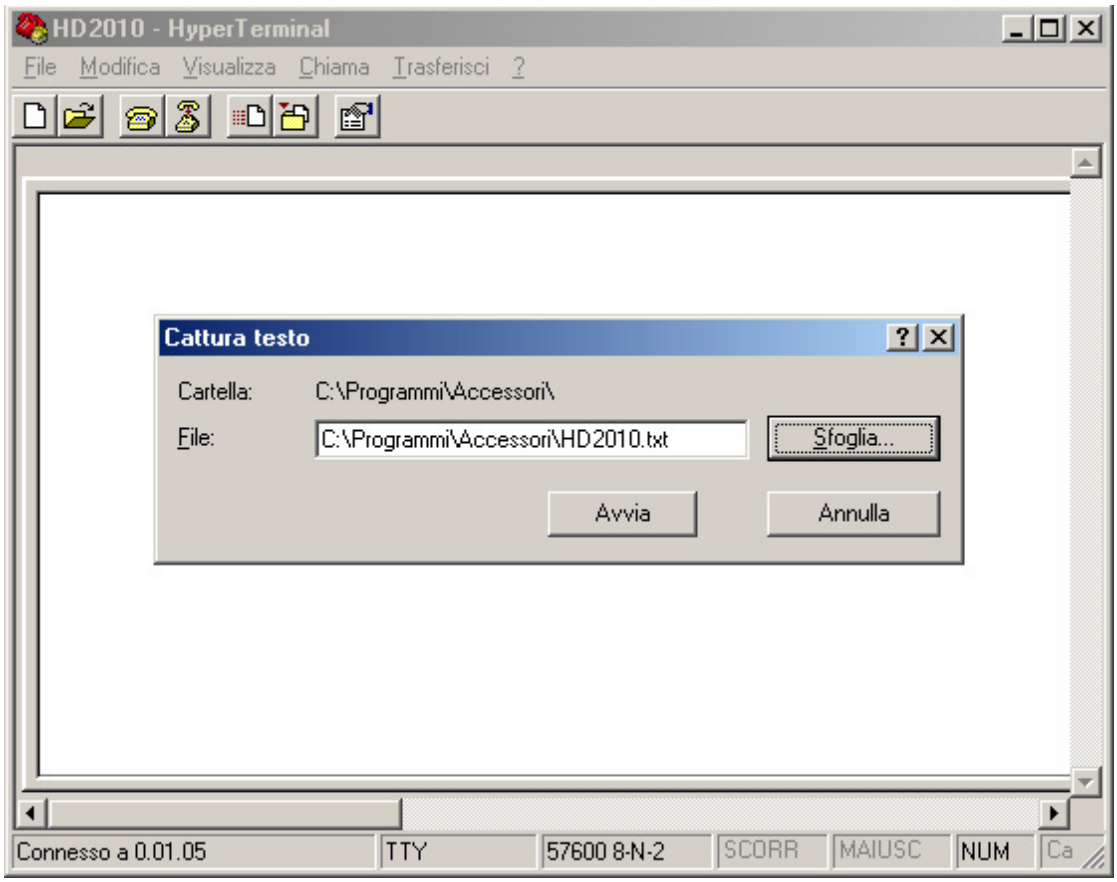
- nella finestra HyperTerminal selezionare CHIAMA (1 click).
- nel menu a tendina selezionare CONNETTI (o CHIAMA, a seconda del sistema operativo in uso).

In questo modo è possibile ricevere sul monitor i caratteri ricevuti dallo strumento.



F) Per memorizzare i dati ricevuti da uno strumento:

- nella finestra HyperTerminal selezionare TRASFERISCI (1 click).
- nel menu a tendina selezionare CATTURA TESTO (1 click), compare la finestra per impostare il nome del file su cui memorizzare i dati ricevuti dallo strumento.
- inserire nell'apposita riga il nome del file in cui memorizzare i dati ricevuti.
- AVVIA per impostare il nome del file di ricezione (1 click).



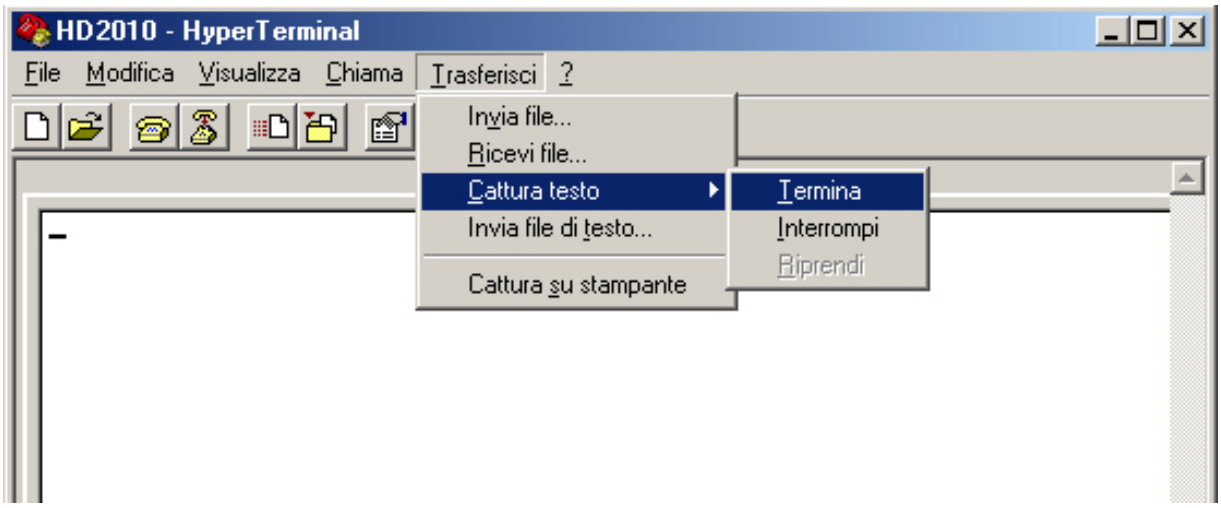
A questo punto il software HyperTerminal è in grado di ricevere dati dallo strumento di misura e memorizzarli nel file impostato.

G) Accendere lo strumento di misura.
Quando lo strumento ha terminato la routine di accensione premere il tasto PRINT per avviare il trasferimento **immediato** al PC del dato singolo o in modalità continua *(vedere pag.98)*.

H) Per terminare il ricevimento dei dati da uno strumento:

- nella finestra Hyper Terminal selezionare TRASFERISCI (1click).
- nel menu a tendina selezionare CATTURA TESTO (1 click).
- nel sotto menu a tendina selezionare TERMINA (1 click).

A questo punto è terminata la ricezione dei dati dallo strumento e il file memorizzato nel computer può essere utilizzato con dei pacchetti software utilizzabili con WINDOWS.



I) Per terminare l'esecuzione di Hyper Terminale:

- nella finestra Hyper Terminale selezionare FILE (1click).
- nel menu a tendina selezionare ESCI (1 click).
- SI (1 click) se si desidera salvare le impostazioni della comunicazione effettuata.

SPECIFICHE TECNICHE

Il fonometro HD2010UC è un misuratore di livello sonoro integratore di classe 1 o 2 con analisi statistica e data logging opzionale.

Il fonometro HD2010UC è conforme alle seguenti norme

- IEC 61672:2002-5 Classe 1 oppure Classe 2 Gruppo X
- IEC 60651:2001-10 Classe 1 oppure Classe 2
- IEC 60804:2000-10 Classe 1 oppure Classe 2
- ANSI S1.4:1983 Tipo 1 oppure Tipo 2

Modelli di microfono

UC-52 per campo libero da ½ pollice pre-polarizzato con sensibilità di 20 mV/Pa.
Il modello di microfono installato è modificabile utilizzando il programma DeltaLog5 fornito in dotazione.

Modelli di preamplificatore

Per microfoni da ½ pollice pre-polarizzati con sensibilità di 20 mV/Pa:

- HD 2010PNE2 (dotazione standard), dotato del dispositivo CTC per la calibrazione elettrica e di driver per cavo prolunga fino a 10m.
- HD2010PNE2W da utilizzare con la protezione per misure in ambiente esterno HD.WME950, internamente riscaldato, dotato del dispositivo CTC per la calibrazione elettrica e di driver per cavo fino a 10m. Cavo di connessione da 5m.

Accessori

L'utilizzo dei seguenti accessori non altera significativamente le specifiche tecniche del fonometro HD2010UC:

- Schermo antivento HD SAV.
- Cavo prolunga da inserire tra il preamplificatore ed il corpo del fonometro di lunghezza massima pari a 10m.
- Alimentatore stabilizzato SWD10.
- Stampante termica portatile S'print-BT.
- Treppiede VTRAP e supporto per il preamplificatore HD 2110/SA.
- Protezione per ambiente esterno HD.WME950

CARATTERISTICHE METROLOGICHE

Ponderazioni di frequenza

- A, C, Z per le misure RMS
- C, Z per le misure del livello di picco

La ponderazione Z è piatta su tutto lo spettro audio con le seguenti caratteristiche:

Attenuazione [dB]	Campo di frequenze [Hz]
< 0.1	100 ÷ 20 k
< 1	31.5 ÷ 21 k
< 5	16 ÷ 22.5 k

Risposta in frequenza

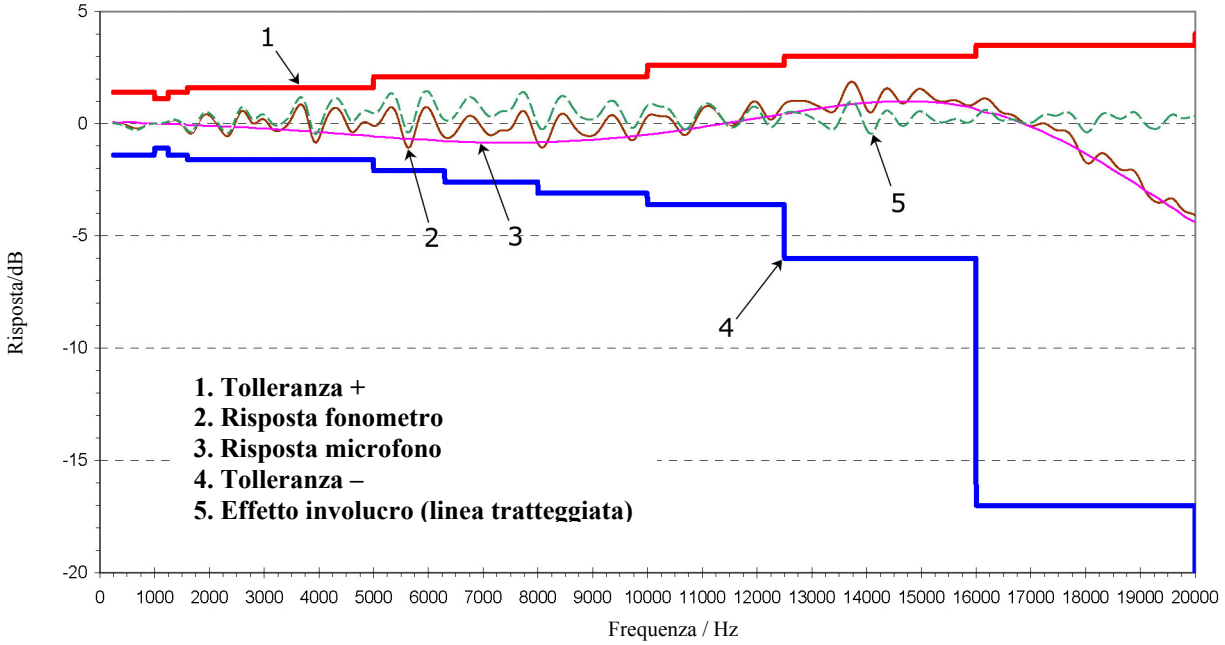
La risposta in frequenza del fonometro HD2010UC è stata rilevata in camera anecoica per le frequenze superiori a 100 Hz ed in accoppiatore chiuso al di sotto di tale valore. La selezione del microfono UC52 e le correzioni spettrali calcolate da DSP del fonometro permetttono di ottenere una risposta in classe 1 secondo la IEC61672:2002. Il fonometro HD2010UC è anche disponibile in versione classe 2.

Per ottenere una risposta in frequenza uniforme, quando si utilizza lo schermo antivento in dotazione, è sufficiente applicare le correzioni riportate nella tabella seguente. In tabella è stata riportata anche la correzione in frequenza per gli schermi antivento ed anti-pioggia della protezione microfonica per esterni HD.WME950.

Attivando il parametro Calibrazione >> Corr. Schermo su WME viene applicata automaticamente tale correzione alla risposta in frequenza del fonometro HD2010UC:

Freq. [Hz]	HD SAV [dB]	HD.WME950 [dB]
1000	-0.3	0.0
2000	-0.5	0.3
4000	-0.5	0.1
8000	-0.5	0.8
12500	0.0	3.1
16000	2.5	2.1

La figura che segue riporta la risposta in frequenza del fonometro completo di schermo antivento HD SAV. Per poter valutare qualitativamente il comportamento del fonometro sono stati riportati in figura i limiti fissati dalla norma IEC 61627 per i fonometri di classe 1.



Il fonometro HD2010UC, utilizzato con lo schermo antivento in dotazione, mantiene le specifiche di classe. Quando viene attivata la correzione (parametro Calibrazione >> Corr. Schermo su SAV) la risposta in frequenza viene corretta per la presenza dello schermo antivento.

Rumore autogenerato

Il rumore intrinseco, riportato nelle tabelle seguenti, è stato misurato sostituendo il microfono con l'adattatore capacitivo K65 che presenta le seguenti caratteristiche:

- Capacità serie: 27pF
- Capacità parallelo: 1nF

Dato che la capacità del microfono è di soli 18 pF il rumore intrinseco con il microfono è generalmente inferiore rispetto a quello misurato con l'adattatore capacitivo.

Il rumore intrinseco, per le diverse ponderazioni di frequenza, sia per la misura di livelli **rms** che per la misura dei **livelli di picco**, è riportato nelle tabelle seguenti:

Guadagno di ingresso [dB]	**Rumore intrinseco [dB]**				
	LpA	**LpC**	**LpZ**	**LpkC**	**LpkZ**
0	50	49	53	61	65
10	40	39	43	51	55
20	31	32	36	45	48
30	26	30	33	43	45
40	24	29	33	43	45

Tempo di integrazione

Il tempo di integrazione può essere impostato da un minimo di 1s ad un massimo di 99 ore.

Dinamica di calcolo*:* > 90dB

la dinamica di calcolo è influenzata dall'errore di digitizzazione: questo errore è minore di 0.5dB ad un livello inferiore di 90dB rispetto al limite superiore del campo di misura.

Dinamica di misura in presenza di campi elettromagnetici

Livello minimo misurabile pari a 60dBA con portante da 26 MHz ad 1 GHz ed ampiezza pari a 10V/m modulata dell'80% ad 1 kHz.

Indicatore di sovraccarico

Si attiva se il livello di ingresso supera di almeno 1dB il limite superiore del campo misure. L'attivazione è programmabile a livelli inferiori. Il campo misure si estende fino ad 1dB oltre il limite di sovraccarico.

Pesature temporali simultanee

FAST, SLOW ed IMPULSE.

Livelli di pressione sonora massimo e minimo.

Calcolo della DOSE *con parametri programmabili.*

Condizioni di riferimento

- Il campo di misura è quello con guadagno di ingresso pari a 10dB.
- Il livello è pari a 94dB.
- La calibrazione acustica si può effettuare con un livello sonoro compreso nell'intervallo 94dB ÷ 124dB.
- La direzione di riferimento del segnale acustico è quella dell'asse longitudinale del preamplificatore.
- Il campo acustico di riferimento è il campo libero

Condizioni operative

- Temperatura di magazzinaggio: -25 ÷ 70°C.
- Temperatura di funzionamento: -10 ÷ 50°C.
- Umidità relativa di lavoro: 25 ÷ 90%RH, in assenza di condensa.
- Pressione statica d'esercizio: 65 ÷ 108kPa.
- Grado di protezione: IP64.

In caso di formazione di condensa occorrerà attenderne l'evaporazione completa prima di mettere in funzione il fonometro.

Derive

- Temperatura: ± 0.5dB sul campo -10 ÷ 50°C.
- Umidità relativa: ± 0.3dB sul campo 25 ÷ 90%RH, in assenza di condensa.
- Pressione statica: +0.3dB ÷ -0.1dB sul campo 65 ÷ 108kPa.

Campo di linearità

Il limite inferiore del campo di linearità è stato calcolato come il massimo tra il limite superiore diminuito di 80 dB ed il rumore intrinseco aumentato di 7dB. Il limite superiore è pari a 141dB con guadagno di ingresso pari a 0dB e scende di 10 dB ad ogni incremento di 10 dB del guadagno.

Il campo di linearità è pressoché indipendente dalla frequenza, nell'intervallo 31.5 Hz … 12.5 kHz, ed è riportato nella seguente tabella in funzione del guadagno di ingresso:

Guadagno di ingresso [dB]	Parametro	Limite inferiore [dB]	Limite superiore [dB]
0	**LpA**	60	141
	LpC	60	
	LpZ	60	
	LpkC	68	144
	LpkZ	72	
10	**LpA**	50	131
	LpC	50	
	LpZ	50	
	LpkC	58	134
	LpkZ	62	
20	**LpA**	40	121
	LpC	40	
	LpZ	43	
	LpkC	52	124
	LpkZ	55	
30	**LpA**	33	111
	LpC	37	
	LpZ	40	
	LpkC	50	114
	LpkZ	52	
40	**LpA**	31	101
	LpC	36	
	LpZ	40	
	LpkC	50	104
	LpkZ	52	

Il livello di partenza, per il rilievo del campo di linearità principale, corrisponde al livello di riferimento (94 dB) ad 1 kHz. Alle altre frequenze il livello di partenza tiene conto dell'attenuazione della ponderazione di frequenza in esame. Nei campi secondari il livello di partenza subisce lo stesso incremento del guadagno di ingresso.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tempo di preriscaldamento

Inferiore a 10 secondi.

Alimentazione

- Batterie: 4 batterie interne 1.5V tipo AA alcaline o ricaricabili. Il fonometro non ha funzione di carica-batterie.

- Autonomia: >12 ore in modalità di acquisizione (RUN) con batterie alcaline di buona qualità. L'autonomia risulta pari a circa 8 ore quando si utilizza l'unità microfonica per esterni HD.WME950 dotata di preamplificatore riscaldato.
- Batterie esterne: è possibile collegare un pacco batterie esterno al fonometro attraverso il connettore maschio per l'alimentazione esterna (presa ∅ 5.5mm). Il positivo dell'alimentazione va fornito al pin centrale. La batteria deve poter fornire 9 ÷ 12 V a circa 200mA/h. Il limite massimo per l'alimentazione esterna è pari a 15V.
- Rete: adattatore di rete con tensione continua da 9 ÷ 12 Vdc/300mA.
- Spegnimento: automatico escludibile

Quando la tensione delle batterie scende sotto i 3.9V il fonometro non è in grado di eseguire misure. E' tuttavia ancora possibile accedere ai dati presenti in memoria ed effettuare lo scarico dei dati. Sotto i 3.5V lo strumento si spegne automaticamente. I dati memorizzati ed i parametri di configurazione e di calibrazione vengono mantenuti anche in assenza di alimentazione.

Livelli massimi di ingresso

Il livello sonoro massimo tollerabile è pari a 146dB.

Il livello del segnale elettrico applicabile all'ingresso microfonico, previa sostituzione della capsula microfonica con l'apposito adattatore capacitivo, non deve superare i 10Vrms.

Uscita LINE

- Presa jack mono ∅ 3.5mm
- Segnale in uscita al preamplificatore
- Uscita non ponderata e protetta contro il corto circuito
  Guadagno: ~ 3 mV/Pa e ~ 30 mV/Pa rispettivamente per un guadagno di ingresso pari a 0dB e 20dB non calibrato
- Linearità: 100dB con livello massimo di uscita pari a 2Vpp
- Impedenza serie: 1kΩ
- Carico tipico: 100kΩ

Uscita DC

- Presa jack mono ∅ 2.5mm
- Uscita protetta contro il corto circuito
- Uscita ponderata A con costante di tempo FAST aggiornata 8 volte al secondo
- Guadagno: 10 mV/dB
- Linearità: 80dB
- Impedenza serie: 1kΩ
- Carico tipico: 100kΩ

Interfaccia seriale:

- Presa: M12 8 poli.
- Tipo: RS232C (EIA/TIA574) oppure USB 1.1 o 2.0 non isolate
- Baud rate: da 300 a 230400 baud
- Bit di dati: 8
- Parità: Nessuna
- Bit di stop: 1
- Controllo di flusso: Hardware
- Lunghezza cavo: max 15m

Cavo di prolunga per il microfono

Il preamplificatore microfonico può essere collegato al corpo del fonometro mediante un cavo prolunga (CPA) di lunghezza massima pari a 10m. Le specifiche del fonometro non vengono alterate significativamente dalla presenza del cavo.

ANALISI STATISTICA

Campionamento 1/8 s.

Classi da 0.5dB.

Campo misure: 21dB ÷ 140dB.

4 livelli percentili programmabili da L_1 ad L_{99}.

Calcolo e visualizzazione dei grafici statistici (opzione Analizzatore Avanzato).

Grafico della distribuzione di probabilità dei livelli.

Grafico dei livelli percentili da L_1 a L_{99}.

VISUALIZZAZIONE

Display grafico

128x64 pixel su una superficie di 56x38mm.

Modalità:

- schermata SLM (sound level meter) con 3 parametri a scelta.
- profilo temporale del livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST ad intervalli di 1/8s (con opzione "Data Logger").
- Distribuzione di probabilità dei livelli in classi da 0.5dB (con opzione "Analizzatore Avanzato").
- Grafico dei livelli percentili da L_1 ad L_{99} (con opzione "Analizzatore Avanzato").

MEMORIZZAZIONE DELLE MISURE

La versione base è dotata di una memoria permanente da 2MB, corrispondente a più di 500 misure singole. Con l'opzione "Data logger" la disponibilità di memoria raddoppia a 4MB ed è possibile memorizzare:

- modalità di registrazione continua: quasi 24 ore di acquisizione (di 3 parametri 2 volte al secondo assieme ad 1 parametro 8 volte al secondo)
- modalità Auto-Store: più di 80 giorni di registrazione di 3 parametri ad intervalli pari ad 1 minuto.

Per i fonometri con opzione "Data Logger" la memoria è espandibile ad 8MB su richiesta.

Sicurezza dei dati memorizzati

Indipendente dalle condizioni di carica delle batterie

PROGRAMMI

Programmi di calibrazione e diagnostica

- Calibrazione acustica ad 1 kHz con calibratore di livello sonoro compreso nell'intervallo 94dB ÷ 124dB
- Calibrazione elettrica con generatore incorporato.
- Programma "Check diagnostico".

Programmi di interfaccia ed elaborazione mediante PC

- DeltaLog5 per lo scarico e visualizzazione grafica dei dati memorizzati e la configurazione dello strumento
- DeltaLog5Monitor per il monitoraggio acustico ed il controllo remoto anche via modem
- DeltaLog5 Noise Studio per l'analisi e post-elaborazione dei dati fonometrici acquisiti con i fonometri Delta Ohm. Le funzioni di questo programma sono specificatamente studiate per determinate applicazioni (come l'analisi del rumore in ambiente di lavoro oppure l'analisi del rumore ambientale da traffico) e sono raggruppate in moduli software attivabili con licenza. Questo ambiente di analisi permette visualizzazioni in forma tabellare e grafica dei dati fonometrici e delle elaborazioni effettuate. Per una dettagliata descrizione delle funzioni di analisi attualmente disponibili rivolgersi al proprio rivenditore autorizzato.

Firmware

Aggiornabile tramite la porta seriale con software DeltaLog5

ALTRE CARATTERISTICHE

Stampa

- Diretta dei parametri acquisiti (stampa della singola misura),
- Continua (Monitor).

Alloggiamento

- Dimensioni (Lunghezza x Larghezza x Altezza): 445x100x50mm completo di preamplificatore,
- Peso: 740g (completo di batterie)
- Materiali: ABS, gomma

Tempo

- Data e ora: orologio e datario aggiornato in tempo reale
- Deviazione massima: 1min/mese

NORME DI RIFERIMENTO

- IEC 60651:2001, Classe 1 o 2.
- IEC 60804:2000 , Classe 1 o 2.
- IEC 61672-1:2002, Classe 1 o 2 Gruppo X.
- ANSI S1.4-1983, Tipo 1 o 2.

NORME STANDARD EMC

• Grado di protezione	IP64
• Sicurezza	EN61000-4-2, EN61010-1 livello 3
• Scariche elettrostatiche	EN61000-4-2 livello 3
• Transitori elettrici veloci	EN61000-4-4 livello 3, EN61000-4-5 livello 3
• Variazioni di tensione	EN61000-4-11
• Suscettibilità alle interferenze elettromagnetiche	IEC1000-4-3
• Emissione interferenze elettromagnetiche	EN55020 classe B

LEGISLAZIONE ITALIANA

- Rumore in ambiente di lavoro: D.L. 195/2006 e Direttiva 2003/10/CE del 06/02/2003
- Valutazioni di clima acustico e monitoraggi (con l'opzione "Data Logger") con cattura di eventi sonori (con l'opzione "Analizzatore Avanzato")
- Rumore nei locali di intrattenimento danzante: D.P.C.M. 215 del 16/04/99
- Emissione sonora di macchine D.L. 262 del 04/09/2002, Direttive 2000/14/CE e 2005/88/CE

CODICI DI ORDINAZIONE

HD2010UC kit 1: il kit comprende fonometro integratore HD2010UC classe 1 con memoria da 2MB, valigetta tipo 24 ore, preamplificatore HD2010PNE2, calibratore HD9101, microfono UC52/1, cavo seriale RS232 null-modem per connessione a porte tipo COM (HD2110/RS) oppure USB (HD2110/USB), schermo antivento HDSAV, software di interfaccia per PC DeltaLog5, manuale di istruzioni, cavo prolunga per microfono CPA/5. La stampante HD40.1, non inclusa nel kit, si connette al fonometro con il cavo HD2110/RS.

Versioni speciali:

HD2010UC kit1E: versione per misure in ambiente esterno:

- Aggiunge HD.WME950/3: protezione per esterni
- Preamplificatore riscaldato HD2010PNE2W in sostituzione di HD2010PNE2 e CPA/5

HD2010UC kit1IE: versione per misure in ambiente interno ed esterno:

- Aggiunge HD.WME950NE/2 protezione per esterni con preamplificatore HD2010PNE2W

HD2010UC kit 2: il kit comprende fonometro integratore HD2010UC classe 2 con memoria da 2MB, valigetta tipo 24 ore, preamplificatore HD2010PNE2, calibratore HD9102, microfono UC52, cavo seriale RS232 null-modem per connessione a porte tipo COM (HD2110/RS) oppure USB (HD2110/USB), schermo antivento HDSAV, software di interfaccia per PC DeltaLog5, manuale di istruzioni, cavo prolunga per microfono CPA/5. La stampante HD40.1, non inclusa nel kit, si connette al fonometro con il cavo HD2110/RS.

Versioni speciali:

HD2010UC kit2E: versione per misure in ambiente esterno:

- Aggiunge HD.WME950/3: protezione per esterni
- Preamplificatore riscaldato HD2010PNE2W in sostituzione di HD2010PNE2 e CPA/5

HD2010UC kit2IE: versione per misure in ambiente interno ed esterno:

- Aggiunge HD.WME950NE/2 protezione per esterni con preamplificatore HD2010PNE2W

Opzioni, accessori e software

OPZIONE 0 (espansione di memoria): Espansione di memoria da 4MB. **Richiede l'opzione "Data Logger".**

OPZIONE 2 (Data Logger): memorizzazione automatica. E' inclusa l'espansione di memoria da 2MB.

OPZIONE 5 (Analizzatore Avanzato): analisi statistica completa, registrazione di rapporti e funzione di cattura di eventi sonori. **Installabile su fonometri HD2010UC di classe 1 con opzione "Data Logger".**

OPZIONE 7 (Taratura SIT): sostituisce la taratura ISO9000 con certificazione SIT. **Solo per strumenti di nuova produzione**.

OPZIONE LCD: versione con LCD retroilluminato. **Solo per strumenti di nuova produzione**.

HD2110/CSM: cavo RS232 per modem o stampante seriale con connettore DB25 standard.

CPA/10: cavo prolunga da 10m per il preamplificatore HD2010PNE2.

SWD10: alimentatore stabilizzato a tensione di rete Vin=100÷240Vac / Vout=12Vdc/1000mA.

VTRAP: treppiede altezza max 1550mm.

HD2110/SA: supporto per fissare il preamplificatore al treppiede.

HD40.1: kit composto da stampante portatile termica a 24 colonne, interfaccia seriale, larghezza della carta 57mm, 4 batterie ricaricabili NiMH da 1.2V, alimentatore SWD10, 5 rotoli di carta termica e manuale d'istruzioni.

BAT-40: pacco batterie di ricambio per la stampante HD40.1 con sensore di temperatura integrato.

RCT: kit di quattro rotoli di carta termica larghezza 57mm, diametro 32mm.

DeltaLog5Monitor: programma per PC con sistemi operativi Windows 95/98/ME/2000/XP per il monitoraggio acustico ed il controllo remoto anche via modem.

DeltaLog5 Noise Studio: programma di analisi e post-elaborazione di dati fonometrici. Le funzioni di analisi sono studiate per applicazioni specifiche e sono raggruppate in moduli attivabili con licenza. I moduli attualmente disponibili sono:

- **Ambiente di lavoro:** analisi del rumore in ambiente di lavoro secondo il D.Lgs. n.277/91, la Direttiva 2003/10/CE e la norma UNI 9432/2002.
- **Traffico ferroviario:** analisi del rumore da traffico ferroviario in conformità al Decreto del 16/03/1998.

Ricambi ed altri accessori

HD9101: calibratore classe 1 secondo IEC60942:1998. Frequenza 1000Hz, livello sonoro 94dB/114dB.

HD9102: calibratore classe 2 secondo IEC60942:1998. Frequenza 1000Hz, livello sonoro 94dB/114dB.

UC52/1: microfono prepolarizzato per campo libero con risposta in frequenza in classe 1.

UC52: microfono prepolarizzato per campo libero con risposta in frequenza in classe 2.

HD.WME950/3: protezione microfonica per esterni completa di meccanica di supporto con filettature standard, protezione pioggia e vento e dissuasore per volatili. Per preamplificatori HD2010PNE2W.

HD.WME950NE/2: protezione microfonica per esterni completa di meccanica di supporto con filettature standard, protezione pioggia e vento, dissuasore per volatili e preamplificatore riscaldato HD2010PNE2W con cavo di connessione da 5m (altre lunghezze a richiesta).

HD2010PNE2: preamplificatore microfonico con attacco standard per microfoni da ½" prepolarizzati. E' dotato del dispositivo CTC per la calibrazione elettrica.

HD2010PNE2W: preamplificatore microfonico riscaldato (per l'unità HD.WME950) con attacco standard per microfoni da ½" prepolarizzati. E' dotato del dispositivo CTC per la calibrazione elettrica e di cavo di connessione da 5m (altre lunghezze a richiesta).

HD2110/RS: cavo RS232 tipo null-modem con connettore DB9 standard.

HD2110/USB: cavo USB con connettore tipo A.

CPA/5: cavo prolunga per microfono da 5m.

HD SAV: schermo antivento per microfono da 1/2".

HD SAV2: schermo antivento con dissuasore per volatili per l'unità HD.WME950.

HD SAV.P: schermo anti-pioggia per l'unità HD.WME950.

COME FARE PER …

In questo capitolo viene descritto passo passo come procedere per eseguire le misure più ricorrenti nel campo dell'acustica usando il fonometro HD2010UC.
Se necessario, si veda la descrizione delle funzioni dei tasti da pag.96 e le diverse modalità di visualizzazione da pag.10 in poi.

PROCEDURA DI MISURA

Quando l'opzione "Datalogger" è attiva, il fonometro HD2010UC è in grado di acquisire contemporaneamente 3 parametri 2 volte al secondo, inoltre viene acquisito il livello sonoro ponderato A con costante di tempo FAST 8 volte al secondo. I parametri disponibili sono quelli riportati nelle tabelle dell'appendice A1 a pag.103.

Sound Level Meter (SLM) *- Si veda anche la descrizione a pag.12.*
Con il tasto MODE ci si porta nella schermata SLM dove vengono visualizzati 3 parametri di misura in forma numerica. Mediante il tasto SELECT è possibile impostare il tempo di integrazione (Tint), il campo misure e scegliere i parametri da visualizzare come descritto al paragrafo "*Selezione dei parametri*" del capitolo "*Modalità SLM (sound level meter)*" a pag. 12.
In alternativa è possibile impostare i parametri di acquisizione da menu, come descritto al capitolo "DESCRIZIONE DELLE FUNZIONI DEL MENU" a pag. 33. Una volta impostati i parametri con il tasto START/STOP/RESET si avvia l'esecuzione delle misure.

Se il fonometro è impostato con modalità di integrazione singola (MENU >> Generale >> Misure >> Modo di integrazione: SING), trascorso il tempo Tint, appare l'indicazione HOLD; l'aggiornamento del display si blocca. A questo punto è possibile stampare o memorizzare i valori, lo strumento nel frattempo continua ad acquisire. Per riprendere l'aggiornamento, basta premere il tasto HOLD. Se si sta effettuando una registrazione continua (**con l'opzione "Data Logger"**), trascorso il tempo Tint l'acquisizione si arresta automaticamente.

In fase di misura è possibile bloccare temporaneamente l'aggiornamento del display premendo il tasto HOLD. L'aggiornamento riprende alla successiva pressione dello stesso tasto. Anche se il display non viene aggiornato lo strumento continua a misurare.

E' possibile bloccare temporaneamente l'acquisizione ed il calcolo dei parametri integrati premendo il tasto PAUSE. In PAUSE il calcolo dei parametri integrati, come per esempio il Leq ed i livelli massimi, è sospeso; in questa fase è possibile cancellare il contributo degli ultimi secondi di acquisizione utilizzando la funzione "Cancellazione" con i tasti LEFT e RIGHT, come descritto al paragrafo "*Funzione Cancellazione*" a pag. 14. In PAUSE è possibile azzerare tutti i parametri integrati premendo il tasto START/STOP/RESET. L'acquisizione riprende premendo un seconda volta il tasto PAUSE.

In qualsiasi momento è possibile stampare quanto visualizzato premendo il tasto PRINT. Per attivare la stampa continua (*Monitor*) basta premere per almeno 2 secondi il tasto PRINT. La lettera **M** lampeggiante sovrapposta all'indicatore di stato indica l'attivazione della funzione Monitor. La funzione Monitor rimane attiva anche passando ad altre schermate di misura ed è disattivabile premendo il tasto PRINT una seconda volta oppure fermando l'acquisizione con il tasto START/STOP/RESET.

Se invece il fonometro è impostato con modalità di integrazione *multipla* (MENU >> Generale >> Misure >> Modo di integrazione: MULT), trascorso il tempo Tint i livelli integrati vengono azzerati ed ha inizio un nuovo ciclo di misure. La registrazione in modalità Auto-Store consente di salvare in memoria i parametri visualizzati nella schermata SLM a cadenza pari al tempo Tint.

In qualsiasi momento è possibile memorizzare quanto visualizzato premendo per almeno 2 secondi il tasto REC. Non appena il dato viene salvato in memoria compare una schermata di con-

ferma del titolo della registrazione. Se si attiva la registrazione singola con il fonometro in modalità STOP e se è presente l'opzione "Data Logger" compare per prima la schermata che consente di attivare la registrazione automatica (Auto-Store).

Profilo temporale *- Si veda anche la descrizione a pag. 15.*

Con il tasto MODE ci si porta nella schermata PROFILO (necessita dell'opzione "Data Logger") dove viene visualizzato, in forma grafica, il profilo temporale del livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST. L'intervallo di campionamento è pari ad 1/8s.

Con il tasto START/STOP/RESET, si avvia l'esecuzione delle misure.

Se il fonometro è impostato con modalità di integrazione singola (MENU >> Generale >> Misure >> Modo di integrazione: SING), trascorso il tempo Tint (che è definito nella schermata SLM), appare l'indicazione HOLD e l'aggiornamento del profilo temporale viene momentaneamente sospeso. Lo strumento nel frattempo continua ad acquisire e, per riprendere l'aggiornamento, basta premere il tasto HOLD. Se si sta effettuando una registrazione continua, trascorso il tempo Tint l'acquisizione si arresta automaticamente.

In fase di misura è possibile bloccare temporaneamente l'aggiornamento del display premendo il tasto HOLD. L'aggiornamento riprende alla successiva pressione dello stesso tasto. Anche se il display non viene aggiornato lo strumento continua a misurare.

E' anche possibile bloccare temporaneamente l'acquisizione premendo il tasto PAUSE. In pausa è possibile azzerare il grafico premendo il tasto START/STOP/RESET. L'acquisizione riprende premendo un seconda volta il tasto PAUSE.

In qualsiasi momento è possibile attivare un cursore premendo il tasto CURSOR. Premendo il tasto CURSOR una seconda volta si attiverà un secondo cursore mentre, premendolo una terza volta, entrambi i cursori saranno attivati in "tracking". Utilizzando le frecce LEFT e RIGHT sul tastierino è possibile portare i cursori selezionati nel punto desiderato per rilevare il livello misurato ed il tempo corrispondente di acquisizione. Premere il tasto CURSOR ancora una volta per disattivare i cursori.

In qualsiasi momento è possibile stampare quanto visualizzato premendo il tasto PRINT. Per attivare la stampa continua (Monitor) basta premere per alcuni secondi il tasto PRINT. La lettera M lampeggiante sovrapposta all'indicatore di stato segnala l'attivazione della funzione Monitor. La funzione Monitor rimane attiva anche passando ad altre schermate di misura ed è disattivabile premendo il tasto PRINT oppure fermando l'acquisizione con il tasto STOP.

MEMORIZZAZIONE DELLE MISURE CON L'OPZIONE "DATA LOGGER"

Il fonometro HD2010UC, con l'opzione "Data Logger", dispone di tre distinte modalità di memorizzazione:

1. La **Registrazione Continua** viene attivata premendo simultaneamente i tasti REC e START e comporta la memorizzazione della schermata SLM (2 campione al secondo) assieme al profilo temporale del livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST (8 campioni al secondo). Il simbolo REC come indicatore di stato indica quando il fonometro sta registrando. Premendo il tasto STOP la registrazione sarà ultimata e verrà richiesto di confermare il titolo. Durante la registrazione è possibile premere il tasto PAUSE per sospendere la registrazione. Quando il fonometro è impostato con modalità di integrazione multipla (MENU >> Generale >> Misure >> Modo di integrazione: MULT), trascorso il tempo Tint i livelli integrati vengono azzerati ed ha inizio un nuovo ciclo di misure. Con questa impostazione uno speciale marker segnala l'ultimo dato registrato di ciascun ciclo.
2. La modalità **Auto-Store** viene attivata attraverso il parametro MENU >> Registrazione >> Auto-Store oppure premendo per almeno 2 secondi il tasto REC con il fonometro in STOP e scegliendo l'opzione AUTO quando viene richiesto di scegliere l'opzione di registrazione. L'attivazione della modalità di registrazione Auto-Store in abbinamento con la modalità di in-

tegrazione multipla (MENU >> Generale >> Misure >> Modo di integrazione: MULT) consente di registrare ad intervalli corrispondenti al tempo di integrazione impostato (MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di integrazione), quanto visualizzato nella schermata SLM.
Con questa impostazione il fonometro, raggiunto il tempo di integrazione, effettua la registrazione dei dati, azzera tutti i livelli integrati, ed inizia automaticamente un nuovo periodo di integrazione. Premendo il tasto START lo strumento inizierà la registrazione e premendo il tasto STOP la registrazione sarà ultimata e verrà richiesto di confermare il titolo. Il simbolo REC lampeggiante, sovrapposto all'indicatore di stato RUN, indica quando il fonometro sta registrando. Per disabilitare la modalità Auto-Store e l'integrazione multipla è sufficiente premere brevemente il tasto REC con il fonometro in STOP. La modalità di registrazione Auto-Store in abbinamento con la modalità di integrazione singola (MENU >> Generale >> Misure >> Modo di integrazione: SING) consente di registrare automaticamente quanto visualizzato nella schermata SLM al termine dell'intervallo di integrazione impostato (MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di integrazione); la misura verrà automaticamente interrotta subito dopo la registrazione.

3. La memorizzazione di una **singola schermata** si ottiene premendo per almeno due secondi il tasto REC con lo strumento in RUN oppure in STOP. Se lo strumento si trova in STOP, ed è attiva l'opzione "Data Logger", viene dapprima chiesto se si desidera attivare la memorizzazione automatica oppure manuale; scegliendo quest'ultima saranno memorizzati i dati presenti sulla schermata corrente.

La *Registrazione Continua* permette di registrare il profilo temporale di livelli istantanei ed integrati. E' quindi possibile, per esempio, registrare 8 volte al secondo il livello di pressione sonora con costante di tempo FAST e contemporaneamente 2 volte al secondo i livelli di pressione sonora con costante di tempo SLOW, il livello di picco, ed il Leq su 0.5s.

La modalità di registrazione Auto-Store, in abbinamento alla modalità di integrazione multipla, consente invece di memorizzare i livelli sonori ad intervalli prefissati, azzerandoli automaticamente all'inizio di ciascun intervallo. E' quindi possibile, per esempio, registrare ad intervalli programmabili da 1s a 99ore, il Leq, il SEL ed il livello di pressione sonora massimo con costante di tempo SLOW.

MISURA DELLA DOSE DI RUMORE

La Dose rappresenta la percentuale di un valore massimo di esposizione al rumore nell'arco di una giornata. È definita come:

$$D(Q) = \frac{100}{T_c} \cdot \int_0^T 10^{\frac{L-L_c}{q}} dt$$

dove:

$D(Q)$ = percentuale di esposizione per un fattore di scambio (Exchange Rate) pari a Q.
T_c = durata di esposizione giornaliera (solitamente 8 ore).
T = durata della misura.
L = livello di pressione sonora quando è superiore al livello di soglia (Threshold Level) e $-\infty$ altrimenti.
L_c = livello di riferimento (Criterion Level) per un'esposizione giornaliera corrispondente al 100% di dose.
Q = fattore di scambio (Exchange Rate).
q = parametro dipendente dal fattore di scambio pari a:

- 10 per Q = 3dB

- 5/log2 per Q = 5dB
- 4/log2 per Q = 4dB

Il fonometro calcola i parametri *DOSE (A)* che è la percentuale di dose effettiva e *DOSE,d (A)* che è la DOSE giornaliera stimata in base ai parametri programmati.

Il calcolo della DOSE è caratterizzato da tre parametri:
1. ***DOSE Criterion*** è il valore costante di SPL la cui esposizione continua per 8 ore determina una DOSE del 100%.
2. ***Soglia DOSE*** che rappresenta il livello di SPL al di sotto del quale la DOSE non viene aumentata.
3. ***Fattore di scambio*** è la variazione del valore di SPL che determina un raddoppio o un dimezzamento della durata dell'esposizione a parità di DOSE Criterion. Sono previsti i valori 3, 4 o 5dB.

I tre parametri di configurazione sono raccolti nel sottomenu Measurement (MENU >> Generale >> Misure): una volta impostati, spostarsi nel sottomenu Sound Level Meter (MENU >> Fonometro) e selezionare, in base al tipo di misura da effettuare, il parametro DOSE (A) o il parametro DOSE,d (A).
Il tempo di integrazione può essere inserito direttamente nella finestra di misura SLM. A questo punto lo strumento è pronto per eseguire la misura: premere il tasto START. Trascorso il tempo Tint, lo strumento si porta in stato di HOLD visualizzando la DOSE calcolata sul tempo impostato.

ANALISI STATISTICA

Nella modalità di visualizzazione SLM sono selezionabili fino a 3 livelli percentili (MENU >> Generale >> Misure >> Livello Percentile 1-4) programmabili da L_1 ad L_{99}. L'analizzatore statistico campiona il livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST 8 volte al secondo; i livelli vengono accumulati in classi da 0.5dB. I livelli percentili vengono calcolati per interpolazione sulla distribuzione cumulativa.
Con l'opzione "Analizzatore Avanzato" è possibile scegliere su quale parametro effettuare l'analisi statistica a scelta tra livello equivalente, livello di pressione sonora FAST e livello di picco. L'analisi statistica completa è disponibile con il grafico della distribuzione di probabilità e con il grafico dei livelli percentili da L_1 ad L_{99}.

STAMPA DEI DATI

In tutte le modalità di visualizzazione è possibile stampare in qualsiasi momento i valori relativi alla schermata attiva, qualunque sia la modalità di acquisizione dello strumento.
E' possibile anche attivare la funzione *Monitor* via seriale mantenendo premuto il tasto PRINT per almeno 2 secondi. Questa funzione consente di inviare all'interfaccia seriale quanto visualizzato in tempo reale. I dati inviati sono quelli della modalità di visualizzazione attiva al momento della pressione del tasto PRINT. I dati vengono inviati continuamente finché viene premuto nuovamente il tasto PRINT oppure finché si entra in modalità di acquisizione STOP. La funzione Monitor è attivabile anche in modalità di acquisizione STOP; essa partirà non appena lo strumento passerà alla modalità RUN. Il funzionamento del Monitor è indipendente dall'eventuale registrazione di dati in memoria.
Utilizzando la funzione di Monitor è possibile, con l'ausilio di un PC, eseguire delle acquisizioni limitate unicamente dalla capacità di memoria del PC.

GUIDA ALLA RISOLUZIONE DEI PROBLEMI

Il fonometro HD2010UC è dotato di un programma diagnostico (CHECK DIAGNOSTICO) che esamina automaticamente i parametri principali dello strumento. In qualsiasi momento è possibile eseguire questo programma per verificare il funzionamento dello strumento (Si veda la descrizione a pag.52).
Tra i parametri che vengono analizzati c'è la sensibilità del canale di amplificazione che include, attraverso un circuito a partizione di carica (CTC), la capacità del microfono. La misura viene effettuata ad 1 kHz.

CHECK DIAGNOSTICO

1. *Il programma CHECK DIAGNOSTICO fallisce*
   Ripetere con batterie nuove dopo avere atteso il termine del tempo di stabilizzazione e, se il problema persiste, contattare l'assistenza.

CALIBRAZIONE

1. *Il programma CALIBRAZIONE ELETTRICA fallisce*
   Assicurarsi che lo strumento non sia sottoposto a rumori e/o vibrazioni elevati.
   Ripetere dopo avere atteso il termine del tempo di stabilizzazione e, se il problema persiste, eseguire il programma CALIBRAZIONE ACUSTICA.

2. *Il programma CALIBRAZIONE ACUSTICA fallisce*
   Assicurarsi che lo strumento non sia sottoposto a rumori e/o vibrazioni elevati e che calibratore acustico e fonometro siano stabilmente allineati ed il microfono sia inserito a fondo nella cavità del calibratore. Verificare che l'anello in gomma di tenuta sia presente ed integro.
   Ripetere dopo avere atteso il termine del tempo di stabilizzazione e, se il problema persiste, caricare la calibrazione di fabbrica eseguendo questi passaggi:
   - Assicurarsi che l'acquisizione sia in STOP.
   - Rimuovere una delle batterie con lo strumento acceso: questa operazione assicura la scarica di tutti i circuiti interni dello strumento.
   - Dopo un paio di minuti inserire la batteria appena tolta **mantenendo premuto il tasto ENTER**. Lo strumento si accenderà e mostrerà una schermata di avviso relativa al caricamento della calibrazione di fabbrica. Lasciare il tasto ENTER e premere il tasto di destra del tastierino in corrispondenza della scritta CONTINUA.
   - Dopo avere atteso il tempo di stabilizzazione eseguire il programma CALIBRAZIONE ACUSTICA.

   In caso il programma fallisca contattare l'assistenza.

RIPRISTINO DEL SETUP DI FABBRICA

La configurazione di fabbrica dei parametri dello strumento (setup di fabbrica) può essere richiamata attraverso una combinazione di tasti. **Questa operazione non cancella il contenuto della memoria dati**.
Con strumento spento, accendere il fonometro tenendo premuto il tasto ENTER. Tutte le voci presenti nei menu vengono riportate contemporaneamente al valore dei parametri di fabbrica.

RIPRISTINO DELLA CALIBRAZIONE DI FABBRICA

La calibrazione di fabbrica dello strumento può essere richiamata attraverso una combinazione di tasti. **Questa operazione non cancella il contenuto della memoria dati**.
Con strumento spento togliere una delle batterie ed attendere 5 minuti per la scarica completa dei circuiti interni del fonometro.
Inserire quindi la batteria mancante tenendo premuto il tasto ENTER: il fonometro si accenderà automaticamente. Confermare il caricamento della calibrazione di fabbrica.
I parametri di calibrazione del fonometro vengono riportati ai livelli dell'ultima calibrazione di fabbrica eseguita; tutte le voci presenti nei menu vengono riportate contemporaneamente al valore dei parametri di fabbrica (default).

PROBLEMI VARI

1. *Dopo il cambio delle batterie lo strumento non si accende.*
   - Togliere una delle batterie ed attendere 5 minuti prima di inserirla nuovamente. Lo strumento deve accendersi automaticamente all'inserzione della batteria mancante.
2. *I livelli sonori rilevati dal fonometro sembrano non corretti.*
   - Assicurarsi che non sia presente condensa sulla capsula o sul preamplificatore. Evitare di accendere il fonometro in condizioni di possibile formazione di condensa. Per effettuare misure in condizioni di umidità elevata oppure con pioggia utilizzare l'unità microfonica per esterni HD.WME950.
   - Verificare che sia trascorso il tempo di warm-up segnalato dal lampeggiare della lettera "W" sovrapposta all'indicatore di stato in alto a sinistra del display.
   - Verificare con il calibratore acustico l'accuratezza della misura.
   - Caricare la calibrazione di fabbrica.
   - Verificare che la griglia forata, di protezione del microfono, sia avvitata a fondo sulla capsula.
3. *Il fonometro si spegne automaticamente subito dopo la schermata di presentazione all'accensione.*
   - Le batterie sono scariche.
4. *Il fonometro non comunica con il PC.*
   - Verificare che le velocità di comunicazione del PC e del fonometro siano le stesse (Menu >> Generale >> Input/Output >> Baud rate).
   - Verificare che il cavo di connessione sia correttamente inserito nel fonometro e che sia connesso ad una porta seriale RS232 o USB del PC con la voce MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale impostata rispettivamente su RS232 o USB.
   - Se si utilizza l'interfaccia USB, verificare che il driver sia stato correttamente installato.
   - Se si sta utilizzando un programma DeltaLog disabilitare la funzione Auto Detect (Menu Option >> Port Settings) ed impostare la connessione direttamente alla COM cui è stato collegato il fonometro con un baud rate corrispondente al valore impostato nel fonometro (Menu >> Generale >> Input/Output >> Baud rate).
5. *Non è possibile attivare la registrazione continua. Premendo i tasti REC e RUN lo strumento inizia le misure senza registrazione.*
   - Lo strumento non ha memoria disponibile per ulteriori dati. Scaricare i dati e/o cancellare la memoria.
   - L'opzione Data Logger non è presente.

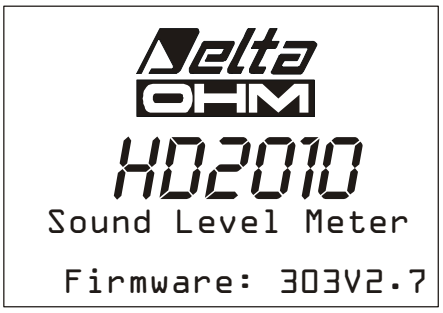
DESCRIZIONE TASTIERA

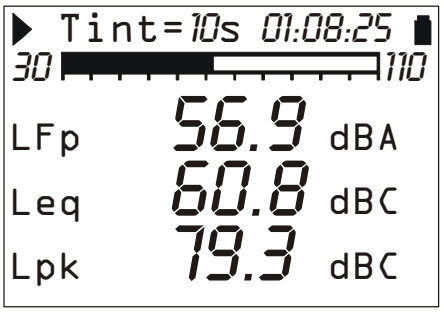
Tasto HOLD

Il tasto HOLD può essere utilizzato per bloccare temporaneamente l'aggiornamento del display mentre lo strumento continua ad eseguire le misure richieste. Una "H" nell'angolo in alto a sinistra indica che il display si trova in questa fase. Premere nuovamente il tasto per ritornare alla misura normale. Mentre lo strumento si trova in HOLD è possibile passare da una schermata all'altra, attivare i cursori nelle schermate grafiche, stampare e memorizzare i dati. La registrazione e la funzione di monitor non sono influenzate dallo stato HOLD.

Tasto ON/OFF

L'accensione e lo spegnimento dello strumento si effettuano premendo, **per almeno un secondo**, il tasto ON/OFF. All'accensione lo strumento mostra per alcuni istanti il logo Delta Ohm e la versione del programma, quindi si porta nella modalità di funzionamento SLM (Sound Level Meter) visualizzando in forma numerica 3 parametri di misura istantanei o integrati.





Prima di spegnere lo strumento è necessario terminare la misura in corso premendo il tasto STOP. In caso contrario appare un messaggio che richiede di fermare la misura corrente: "ATTENZIONE! Terminare la misura per continuare".

Premendo SI, è possibile poi spegnere lo strumento con il tasto ON/OFF.

Funzione "Auto-Spegnimento"

La funzione di auto-spegnimento interviene se lo strumento è in STOP da almeno 5 minuti e, in questo intervallo di tempo, non viene premuto alcun tasto. Prima di spegnersi viene emessa una serie di beep di avvertimento: in questa fase, se lo si desidera, è possibile premere un tasto per evitare lo spegnimento.
La funzione può essere disabilitata da MENU agendo sulla voce "Auto-Spegnimento" (MENU >> Generale >> Sistema >> Auto-Spegnimento = OFF). In questo caso il simbolo della batteria lampeggia per ricordare che lo strumento non si spegnerà automaticamente ma solo con la pressione del tasto <ON/OFF>. La funzione di spegnimento automatico viene temporaneamente disabilitata quando si usa l'alimentazione esterna, quando lo strumento è in acquisizione o sta eseguendo un programma.

Tasto MENU

Il fonometro HD2010UC necessita, in funzione dell'uso, dell'impostazione di diversi parametri. Premendo il tasto MENU, si accede a tutti i parametri dello strumento che sono raggruppati nelle seguenti funzioni:

- Generale
- Fonometro (SLM)
- Analizzatore Statistico (opzione "Analizzatore Avanzato")
- Trigger (opzione "Analizzatore Avanzato")
- Registrazione
- Calibrazione
- Sequenziatore (opzione "Analizzatore Avanzato")

All'interno dei menu è possibile:

- spostarsi da una voce all'altra all'interno di uno stesso menu, usando le frecce UP e DOWN;
- selezionare una voce da modificare premendo il tasto SELECT,
- modificare il parametro selezionato con i tasti UP e DOWN,
- confermare la modifica con il tasto ENTER, oppure scartare la modifica con il tasto MENU
- uscire dal sottomenu o dal menu con il tasto MENU.

Alcuni dei parametri disponibili a menu sono impostabili anche direttamente in fase di misura (come per esempio l'intervallo di integrazione, il campo di misura, ecc.).
Accedendo ai menu, è possibile visualizzare la quantità di memoria disponibile, la carica residua delle batterie, oltre alla data e l'ora.
Una descrizione dettagliata delle voci del menu si trova a pag.33 e seguenti.

Tasto PRINT

La pressione del tasto PRINT consente l'invio all'interfaccia seriale RS232 di quanto visualizzato, in un formato direttamente stampabile.
I dati possono essere scaricati su PC oppure inviati ad una stampante seriale connessa direttamente al fonometro. In quest'ultimo caso impostare il parametro MENU >> Generale >> I/O >> Disp. Seriale su PRINTER per ottenere un formato di stampa compatibile con stampanti portatili a 24 colonne.
Lo scarico su PC può essere gestito da un programma di comunicazione quale per es. HyperTerminal di Windows.
Se il tasto viene premuto e subito rilasciato, viene inviata alla seriale la singola schermata; una lettera P si accende sul display. Una pressione prolungata del tasto avvia la stampa continua, segnalata dall'accensione della lettera M: per terminarla, premere una seconda volta lo stesso tasto PRINT oppure bloccare l'acquisizione, premendo il tasto START/STOP/RESET.

Tasto PROG

Con il tasto PROG si accede al menu dei programmi dello strumento. Con le frecce UP e DOWN si seleziona il programma; con il tasto SELECT si attiva il programma selezionato. I programmi disponibili sono i seguenti:

- *Navigatore* (con l'opzione "Data Logger"): permette di accedere ai dati memorizzati e rivederli sul display dello strumento. Funziona sia con i dati a singola sessione sia con le sessioni multiple. (Si vedano i dettagli da pag.40).
- *Calibrazione Elettrica*: mono-frequenza con segnale elettrico proveniente dal generatore di riferimento sinusoidale ad 1kHz incorporato. (Si vedano i dettagli da pag.47).
- *Calibrazione Acustica*: utilizzata per la messa in punto ad 1kHz con il calibratore acustico. (Si vedano i dettagli da pag.49).
- *Check Diagnostico*: programma di verifica di una serie di parametri dello strumento, tensioni di alimentazione, polarizzazione del microfono e sua sensibilità, tipo di preamplificatore (Si vedano i dettagli da pag.52).

Il programma selezionato viene eseguito alla pressione del tasto SELECT; alcuni programmi possono essere interrotti in qualsiasi momento premendo il tasto RIGHT del tastierino. Accedendo ai programmi, viene visualizzata la quantità di memoria disponibile e la carica residua delle batterie, oltre alla data e l'ora.

Tasto PAUSE/CONTINUE

Il tasto PAUSE sospende il calcolo delle misure integrate (Leq, SEL, livelli massimo e minimo, spettri, ecc.) e l'eventuale registrazione. I livelli istantanei continuano ad essere misurati e visualizzati nella schermata SLM. Per riprendere la misura, premere nuovamente il tasto PAUSE/CONTINUE. Se in fase di pausa, durante una sessione di misure, viene premuto il tasto RUN/STOP/RESET i parametri integrati vengono azzerati. Per i parametri integrati visualizzati nella schermata SLM è possibile cancellare gli ultimi secondi di integrazione (per esempio per eliminare l'effetto di un rumore indesiderato) utilizzando i tasti LEFT e RIGHT in fase di pausa. L'intervallo massimo di cancellazione è programmabile da 5 secondi a 60 secondi in 5 passi accedendo al MENU >> Generale >> Misure.
Se in fase di pausa durante il replay di una registrazione (con l'opzione "Data Logger") viene premuto il tasto RUN/STOP/RESET viene visualizzato il successivo dato memorizzato. Se il tasto RUN/STOP/RESET viene mantenuto premuto il replay avviene in modalità accelerata.

Tasto REC

Se viene premuto per almeno 2 secondi il tasto REC, quanto visualizzato viene salvato in memoria come singolo report. E' possibile attivare anche la registrazione automatica dei parametri visualizzati nella schermata SLM (vedi La funzione REGISTRAZIONE).
Quando l'opzione "Data Logger" è installata, il tasto REC, in combinazione con START/STOP/ RESET, attiva la registrazione continua dei dati in memoria. **Partendo dalla condizione di STOP**, tenendo premuto il tasto REC e premendo il tasto START/STOP/RESET, si avvia la memorizzazione continua dei dati da acquisire. Per terminare la memorizzazione, premere il tasto START/ STOP/ RESET: verrà visualizzata la schermata con il numero di registrazione, la data e l'ora. Premere ENTER per confermare.

Tasto RUN/STOP/RESET

La pressione del tasto RUN, partendo dalla fase di stop, azzera (RESET) i valori iniziali delle misure integrate come Leq, SEL, livelli MAX/MIN, ecc. e ne avvia (START) una nuova esecuzione. La successiva pressione del tasto STOP termina l'esecuzione delle misure integrate. **Se viene premuto in fase di pausa comporta l'azzeramento di tutti i parametri integrati**.
In fase di replay dei dati memorizzati (con l'opzione "Data Logger"), se viene premuto in fase di pausa comporta la visualizzazione del dato successivo; se viene mantenuto premuto comporta l'esecuzione del replay in modalità accelerata.

Tasto SELECT

Il tasto SELECT attiva la modalità di modifica dei parametri visualizzati selezionandoli in sequenza. Usare le frecce UP e DOWN per modificare i valori. Al termine delle modifiche attendere qualche secondo oppure premere ENTER per confermare ed uscire dalla modalità di selezione.

Tasto UP

Il tasto UP seleziona la riga precedente nei menu oppure incrementa il parametro selezionato. Diminuisce l'inizio scala ed il fondo scala verticale degli spettri di frequenza spostando in questo modo il grafico verso l'alto.

Tasto MODE

Il tasto MODE seleziona in sequenza le diverse modalità di visualizzazione dello strumento passando da *SLM* a *PROFILO (con l'opzione "Data Logger")*. Con l'opzione "Analizzatore Avanzato" sono incluse nella sequenza anche le schermate distribuzione di *PROBABILITA'* dei livelli sonori e grafico dei livelli *PERCENTILI*.
E' possibile disabilitare la visualizzazione delle schermate relative all'analizzatore statistico mediante appositi parametri nei rispettivi menu.
Tutte le modalità di funzionamento sono simultaneamente attive anche se non visualizzate: utilizzando il tasto MODE, è possibile scegliere la modalità di visualizzazione senza influire sull'acquisizione.

Tasto LEFT

Il tasto LEFT seleziona, in menu, il carattere precedente nella riga attiva. Passa al parametro precedente durante la selezione di una variabile di misura che necessita della definizione di più di un parametro (vedi SELECT). Comprime (ZOOM-) la scala verticale degli spettri di frequenza.

Tasto ENTER

Il tasto ENTER conferma il parametro selezionato. Durante l'impostazione dei parametri da menu, per uscire dalla fase di impostazione di un parametro senza salvarlo, premere un tasto qualsiasi **esclusi SELECT, ENTER e le quattro frecce**, oppure premere MENU. Mantenendo premuto **ENTER** durante l'accensione viene caricata la configurazione di fabbrica

Tasto RIGHT

Il tasto RIGHT seleziona il carattere seguente nella riga attiva del menu. Passa al parametro successivo durante la selezione di una variabile di misura che necessita della definizione di più di un parametro (vedi SELECT). Espande (ZOOM+) la scala verticale degli spettri di frequenza.

Tasto DOWN

Il tasto DOWN seleziona la riga seguente nei menu oppure decrementa il parametro selezionato. Aumenta l'inizio scala ed il fondo scala verticale degli spettri di frequenza spostando in questo modo il grafico verso il basso.

Tasto CURSOR (Tastierino)

In presenza di un grafico, attiva i cursori. Premendo ripetutamente il tasto, vengono attivati in successione il primo cursore L1, il secondo cursore L2 od entrambi in "tracking" (ΔL): alla successiva pressione del tasto, i cursori vengono disabilitati.
Il cursore selezionato lampeggiante viene spostato sul grafico con le frecce LEFT e RIGHT del tastierino.
Nella porzione superiore del display vengono visualizzati i relativi valori.

Tasto LEFT (Tastierino)

Il tasto LEFT sposta a sinistra il cursore o i due cursori attivi (lampeggianti).

Tasto RIGHT (Tastierino)

Il tasto RIGHT sposta a destra il cursore o i due cursori attivi (lampeggianti).
Nella schermata del profilo di decadimento (*misura del tempo di riverberazione*) viene utilizzato per spostare l'asse del tempo verso l'alto quando i cursori non sono attivi.

APPENDICI

A1. PARAMETRI DI MISURA DELL'HD2010UC

Vengono riportati, nei paragrafi seguenti, i livelli acustici visualizzabili numericamente o graficamente e memorizzabili con le relative sigle usate per identificarli.

LIVELLI ACUSTICI VISUALIZZABILI NUMERICAMENTE

Livelli acustici istantanei campionati ogni 0.5s

Banda larga

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
$L_{Xeq(Short)}$	**L**eqS dBX	Livello equivalente breve (0.5s)	X=Z, C, A	-
L_{XYp}	**L**Yp dBX	Livello di pressione sonora (SPL) [2]	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L_{Xpk}	**L**pk dBX	Livello di picco istantaneo	X=Z, C	-

Livelli acustici integrati

Banda larga

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{Xeq}	**L**eq dBX	Livello continuo equivalente	X=Z, C, A	-
L_{XYmax}	**L**Ymx dBX	Livello massimo di pressione sonora (SPL_{max})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L_{XYmin}	**L**Ymn dBX	Livello minimo di pressione sonora (SPL_{min})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L_{Xpkmax}	**L**pkmx dBX	Livello massimo di picco	X=Z, C	-
L_{nn}	Li, i=1÷4 nn%	Percentile nn% con nn=1÷99[3]	A	F

Ponderazione A

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{AE}	**L**E dBA	Livello di esposizione per la durata della misura (SEL)	A	-
$L_{Aep,d}$	**L**ep,d dBA	Liv. personale giornaliero di esposizione al rumore. Raccomandato dalla direttiva europea EEC/86/188	A	-
Dose $\%_A$	Dose %	Percentuale di dose con fattore di scambio, livello di soglia e criterio programmabili	A	-
Dose $\%_{A,d}$	Dose,d %	Dose stimata giornaliera con fattore di scambio, livello di soglia e criterio programmabili	A	-

Altri

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
Sovraccarico %	OL %	Percentuale del tempo di misura nel quale avviene un sovraccarico	-	-

[2] Viene visualizzato il livello massimo raggiunto ogni 0.5s.
[3] E' possibile programmare fino a quattro livelli percentili diversi.

Livelli acustici visualizzabili in forma grafica

Profilo Temporale (con l'opzione "Data Logger")

Livelli a banda larga

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{AFmax}	**L**Fmx dBA	Livello massimo di pressione sonora (SPL_{max})	A	F

Analisi statistica [4]

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{Xpk}	**LX**pk	Livello di picco	X=Z, C	-
L_{Xeq}	**LX**eq	Livello equivalente	X=Z, C, A	-
L_{XFp}	**L**XFp dBX	Livello di pressione sonora con costante di tempo FAST (SPL)	X=Z, C, A	F

Livelli acustici memorizzabili (con l'opzione "Data Logger")

Livelli acustici del gruppo Misure

Tutti i livelli visualizzabili, descritti precedentemente, relativi alle schermate SLM e PROFILO.

Livelli acustici del gruppo Rapporto (opzione Analizzatore Avanzato)

5 Parametri a scelta tra

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{Xeq}	**L**eq dBX	Livello continuo equivalente	X=Z, C, A	
L_{XYmax}	**L**Ymx dBX	Livello massimo di pressione sonora (SPL_{max})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L_{XYmin}	**L**Ymn dBX	Livello minimo di pressione sonora (SPL_{min})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L_{Xpk}	**L**pk dBX	Livello massimo di picco	X=Z, C	
SEL	**L**E dBA	Livello di esposizione sonora	A	
L_{nn}	Li, i=1÷4 nn%	Percentile nn% con nn=1÷99[5]		

Analisi statistica su un parametro a scelta tra

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{Xeq}	**L**eq dBX	Livello continuo equivalente	X=Z, C, A	
L_{XF}	**L**Fp dBX	Livello di pressione sonora con costante di tempo FAST (SPL_{FAST})	X=Z, C, A	F
L_{Xpk}	**L**pk dBX	Livello di picco	X=Z, C	

[4] Se l'opzione Analizzatore Avanzato non è attiva l'analisi statistica viene effettuata sul livello di pressione sonora ponderato A con costante di tempo FAST.
[5] E' possibile programmare fino a quattro livelli percentili diversi.

Livelli acustici del gruppo Evento (opzione Analizzatore Avanzato)

5 Parametri a scelta tra

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{Xeq}	**L**eq dBX	Livello continuo equivalente	X=Z, C, A	
L_{XYmax}	**L**Ymx dBX	Livello massimo di pressione sonora (SPL_{max})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L_{XYmin}	**L**Ymn dBX	Livello minimo di pressione sonora (SPL_{min})	X=Z, C, A	Y=F, S, I
L_{Xpk}	**L**pk dBX	Livello massimo di picco	X=Z, C	
SEL	**L**E dBA	Livello di esposizione sonora	A	

Analisi statistica su un parametro a scelta tra

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{Xeq}	**L**eq dBX	Livello continuo equivalente	X=Z, C, A	
L_{XF}	**L**Fp dBX	Livello di pressione sonora con costante di tempo FAST (SPL_{FAST})	X=Z, C, A	F
L_{Xpk}	**L**pk dBX	Livello di picco	X=Z, C	

A2. CAPACITÀ DELLA MEMORIA DURANTE LA FUNZIONE DI REGISTRAZIONE

Con la memoria da 2MB in dotazione è possibile effettuare più di 500 memorizzazioni.

Con l'opzione "Data Logger, che include l'espansione della memoria da 2MB a 4MB, l'HD2010UC è in grado di effettuare memorizzazioni automatiche dei dati con due distinte modalità: la registrazione continua e la memorizzazione automatica.

La capacità di memorizzazione del fonometro con la modalità Registrazione Continua è pari a 23 ore con la memoria in dotazione pari a 4MB.

La tabella che segue riporta la capacità di memorizzazione del fonometro in modalità automatica (Auto-Store), che memorizza, ad ogni intervallo pari al tempo di integrazione impostato, i parametri della vista SLM. La capacità di memoria è espressa come tempo necessario al riempimento della memoria.

Intervallo di integrazione	Capacità
5s	> 7 giorni
1m	> 85 giorni
5m	> 1 anno

E' disponibile come opzione l'espansione di memoria pari a 4MB aggiuntivi che raddoppiano l'autonomia di registrazione.

A3: IL SUONO

Il suono è una variazione di pressione rilevabile dall'orecchio umano. La sua propagazione, a partire dalla sorgente, avviene in forma di onde ed è quindi soggetta a tutti i fenomeni tipici delle onde come la rifrazione e la diffrazione. La velocità di propagazione dipende dal mezzo e nell'aria, a temperatura ambiente, è pari a circa 344 m/s.

La sensibilità dell'orecchio è notevole ed è in grado di percepire variazioni della pressione pari a circa 20 μPa, corrispondente a 5 parti per miliardo della pressione atmosferica. Questa incredibile sensibilità è accompagnata dalla capacità di tollerare variazioni di pressione più di un milione di volte superiori. Per comodità si è convenuto di indicare il livello di pressione sonora in decibel anziché la pressione in Pascal, in modo da ridurre il campo numerico.
Il decibel (simbolo dB) è definito da:

$$dB = 20 \cdot \log_{10} \frac{X}{X_0}$$

dove: X è il valore della grandezza misurata.
X_0 è il valore di riferimento della misura stessa (cui corrispondedB=0).

In acustica la grandezza misurata è la pressione ed il valore di riferimento corrisponde a 20 μPa, la minima pressione udibile. Pertanto il livello sonoro corrispondente ad una variazione della pressione di 20 μPa (0.00002 Pa) verrà indicato con 0dB. Il livello sonoro corrispondente ad una variazione della pressione di 20 Pa verrà indicato con 120dB, un livello al limite della soglia del dolore.

Un aumento della pressione sonora di 10 volte corrisponde ad un aumento del livello di 20dB mentre un aumento della pressione di 100 volte corrisponde ad un aumento del livello di 40dB: il livello sonoro aumenta di 20dB per ogni aumento di un fattore 10 della pressione sonora. Analogamente l'aumento del livello è pari a 6dB per ogni raddoppio della pressione sonora.

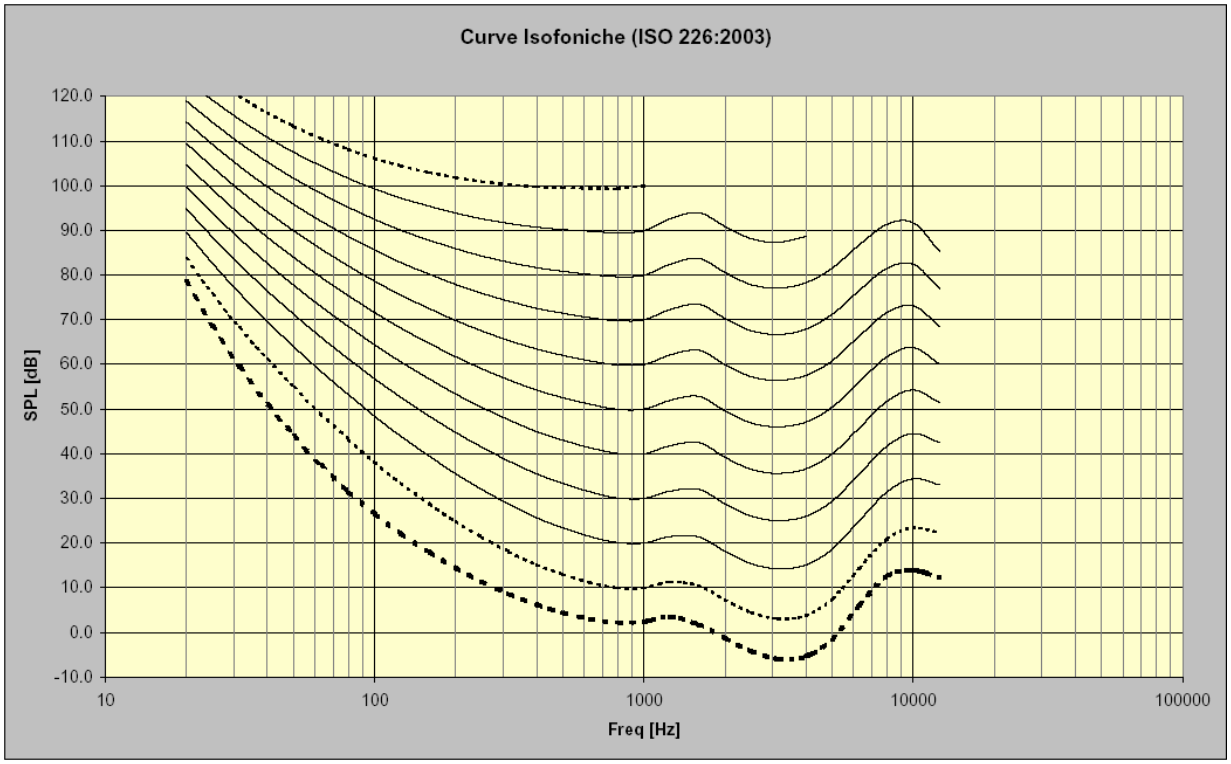
L'utilizzo dei decibel per indicare il livello sonoro ha, oltre all'evidente vantaggio di ridurre il campo numerico delle misure, anche quello di fornire una buona approssimazione della percezione uditiva che segue su scala logaritmica la pressione sonora.

Non tutte le variazioni di pressione sono udibili. Quando la variazione della pressione è per esempio dovuta a variazioni climatiche essa varia troppo lentamente per poter essere udita ma, se essa è rapida, come ad esempio quella prodotta dalla percussione di un tamburo oppure dallo scoppio di un palloncino, essa è rilevabile dall'orecchio e viene di conseguenza identificata come suono.
Il numero di oscillazioni della pressione al secondo viene chiamata *frequenza* del suono e si misura in cicli al secondo o Hertz (Hz). Il campo di frequenza udibile si estende circa da 20 Hz a 20 kHz. Sotto i 20 Hz entriamo nel campo degli infrasuoni mentre sopra i 20 kHz entriamo in quello degli ultrasuoni.

La sensibilità dell'udito non è costante su tutto il campo delle frequenze audio ma presenta una notevole perdita alle frequenze molto basse oppure molto alte. La sensibilità è massima nel campo 2 kHz ÷ 5 kHz. La variazione della sensibilità uditiva con la frequenza del suono dipende anche dall'intensità del suono. Le curve "isofoniche", definite nella norma ISO 226:2003, sono riportate nel grafico seguente e forniscono il livello di pressione sonora che fornisce una identica sensazione uditiva al variare della frequenza. La curva tratteggiata, denominata MAF (Minimum Audible Field) indica la soglia di minima udibilità.

La musica, la voce ed i rumori in genere sono normalmente distribuiti su un ampio intervallo di frequenze. Casi limite sono il "tono puro": un suono che è costituito da una variazione di pressione ad una ben determinata frequenza; ed il "rumore bianco": un suono che è invece uniformemente

distribuito su tutte le frequenze (assomiglia al fruscio emesso dall'apparecchio televisivo quando non è sintonizzato su alcuna emittente).



Rumori elevati, caratterizzati dalla presenza di un tono puro, vengono percepiti con un fastidio maggiore, a parità di livello, rispetto a rumori distribuiti su un ampio intervallo di frequenze. La ragione è da ricercare nella "concentrazione" dell'energia sonora a livello della meccanica dell'orecchio.

Il livello sonoro non è generalmente statico ma varia nel tempo. Nel caso la variazione fosse molto rapida l'orecchio non riuscirebbe a percepirne la reale intensità. Nel caso di impulsi sonori sappiamo che l'orecchio ha una ridotta percezione già per durate inferiori a 70 ms. Per questo motivo rumori con caratteristica impulsiva sono generalmente considerati, a parità di livello sonoro, più pericolosi.

A4: IL FONOMETRO

Il fonometro è lo strumento che misura il livello sonoro. Generalmente è costituito da un microfono, l'elemento sensibile al suono, da un amplificatore, da una unità di elaborazione del segnale e da una unità di lettura e visualizzazione dei dati.

Il microfono converte il segnale sonoro in un segnale elettrico corrispondente. La sensibilità dei microfoni per misure di livello non dipende dalla frequenza del segnale sonoro. La scelta del tipo di microfono cade solitamente sul tipo a condensatore che offre eccellenti caratteristiche di precisione, stabilità ed affidabilità.

L'amplificatore è necessario per portare il segnale elettrico ad una ampiezza misurabile e per potenziare il segnale in modo da consentirne l'eventuale trasmissione via cavo.

L'unità di elaborazione si occupa di calcolare tutti i parametri di misura che sono necessari per caratterizzare un evento sonoro.

PONDERAZIONI DI FREQUENZA

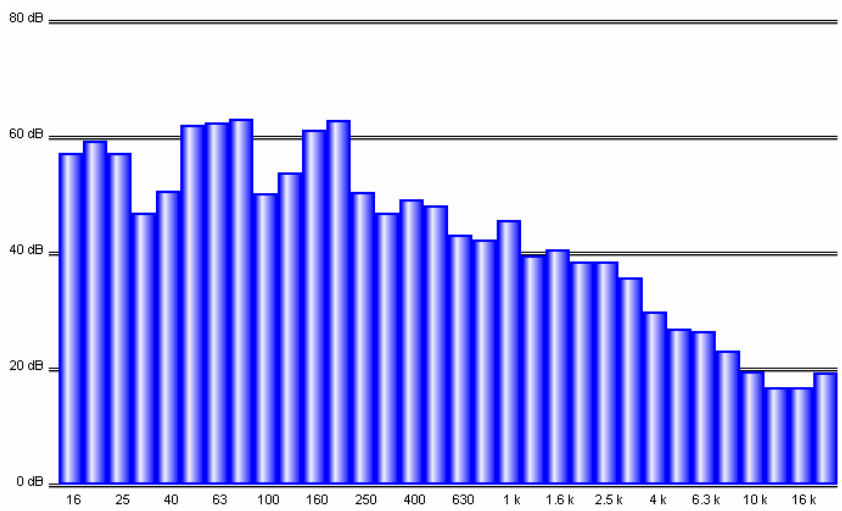
Nel caso si debba valutare l'impatto uditivo di una sorgente di rumore occorrerà innanzitutto apportare delle correzioni al segnale acustico fornito dal microfono in modo da simulare la sensazione uditiva; occorrerà cioè correggere la sensibilità del microfono in modo che risulti dipendente dalla frequenza come avviene per l'orecchio. Sono state definite come standard internazionale (IEC 60651, recentemente sostituita dalla IEC 61672) due curve di correzione chiamate "ponderazione A" e "ponderazione C".

Quando il livello sonoro viene corretto dalla ponderazione A è indicato come L_{Ap}, cioè livello di pressione sonora ponderato A e simula la sensazione uditiva per bassi livelli sonori. Quando invece il livello sonoro viene corretto dalla ponderazione C è indicato come L_{Cp}, cioè livello di pressione sonora ponderato C e simula la sensazione uditiva per livelli sonori elevati.

Quando non interessa la sensazione uditiva si effettueranno le misure utilizzando la ponderazione Z (LIN per la IEC 60651) che presenta una risposta costante a tutte le frequenze in campo audio.

ANALISI SPETTRALE

Nel caso si desideri effettuare una analisi dettagliata della caratteristica di un suono complesso si ricorrerà all'analisi spettrale per bande. Per questa analisi la gamma delle frequenze audio (da 20 Hz a 20 kHz) viene suddivisa in bande, tipicamente a larghezza percentuale costante pari ad un'ottava oppure ad un terzo d'ottava. Per ciascuna banda si calcola il livello sonoro considerando solamente le componenti del rumore di frequenze comprese entro i limiti della banda: per le bande d'ottava il limite superiore è sempre pari al doppio del limite inferiore, mentre per le bande di terzo d'ottava il limite superiore è pari a 1.26 volte il limite inferiore in modo che una banda d'ottava risulti divisa in tre bande di terzo d'ottava. Per esempio la banda centrata ad 1 kHz considererà i suoni compresi tra 707 Hz e 1414 Hz e tra 891 Hz e 1122 Hz rispettiva-



mente per bande d'ottava e di terzo d'ottava. Il risultato dell'analisi viene di solito presentato in un grafico chiamato "spettrogramma" dove i livelli sonori vengono riportati in forma grafica per ciascuna delle bande in cui lo spettro audio è stato suddiviso.

La suddivisione in bande dello spettro e le caratteristiche dell'unità di elaborazione che calcola gli spettrogrammi sono state definite nella normativa internazionale IEC 61260.

COSTANTI DI TEMPO E PESATURA ESPONENZIALE

Ulteriori elaborazioni del segnale microfonico si rendono necessarie nel caso si debbano misurare livelli sonori fluttuanti. Per valutare un livello sonoro variabile nel tempo sono state definite come standard internazionale (IEC 60651/IEC 61672) due tipi di risposta istantanea, una rapida, chiamata FAST, che simula la risposta dell'orecchio, ed una lenta, chiamata SLOW, che fornisce un livello sonoro abbastanza stabile anche nel caso di rumori rapidamente fluttuanti.

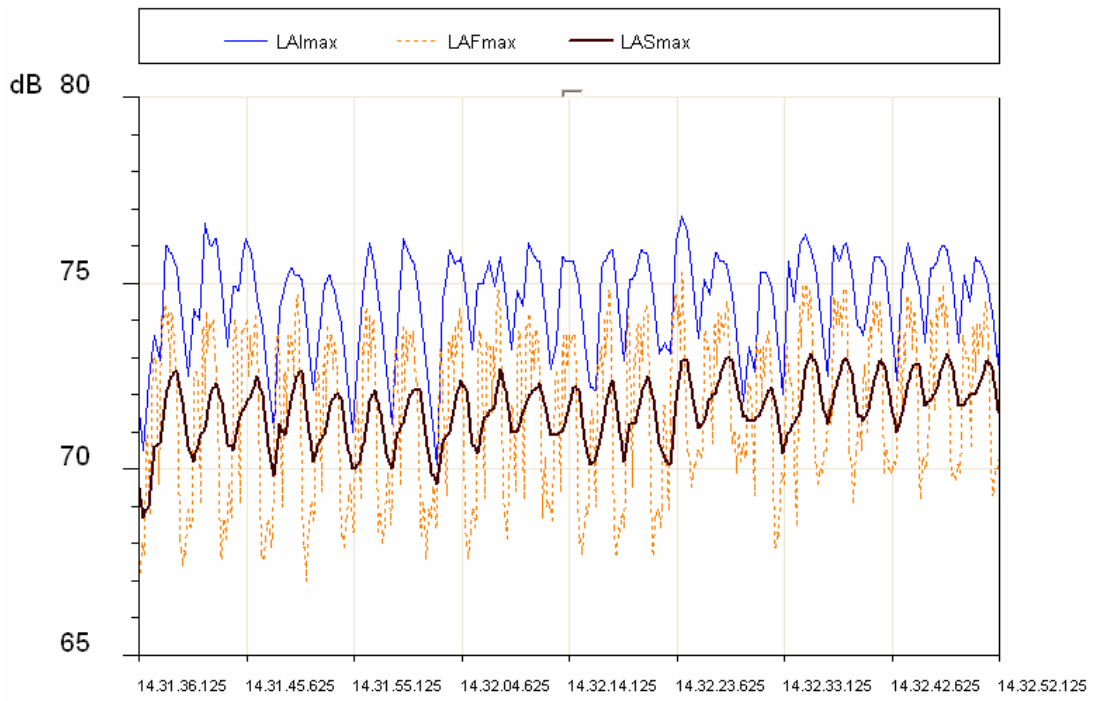
La scelta del tipo di risposta del misuratore di livello si combina con la scelta della ponderazione di frequenza per fornire un ampio spettro di possibili parametri di misura; per esempio si rileverà il livello sonoro ponderato A con costante di tempo FAST (L_{FAp}) per simulare la sensazione uditiva. La costante di tempo FAST è pari a 0.125s mentre la costante SLOW è pari ad 1s.

Quando si effettuano misure con costante di tempo FAST il livello sonoro istantaneo sarà fortemente influenzato dall'andamento della pressione nell'ultimo ottavo di secondo mentre dipenderà molto poco da quanto accadde più di un secondo prima.

Il livello sonoro con costante di tempo SLOW dipenderà invece molto dall'andamento della pressione nell'ultimo secondo mentre sarà poco influenzato da eventi sonori avvenuti più di dieci secondi prima. Possiamo pensare che il livello sonoro con costante SLOW sia approssimativamente una media dei livelli istantanei dell'ultimo secondo.

I RUMORI IMPULSIVI

Se il suono è di breve durata viene chiamato **impulsivo:** ad esempio il battito di una macchina da scrivere e il rumore di un martello o di una pistola sono classificabili come suoni impulsivi. Per valutare il loro impatto sull'apparato uditivo occorre tenere conto del fatto che più il suono è breve meno sensibile è l'orecchio nel percepirlo. Per questo motivo è stata definita negli standard internazionali (IEC 60651/IEC 61672) una costante di tempo, chiamata IMPULSE, molto breve (35ms) per livelli di pressione sonora crescenti e molto lunga (1.5s) per livelli decrescenti.

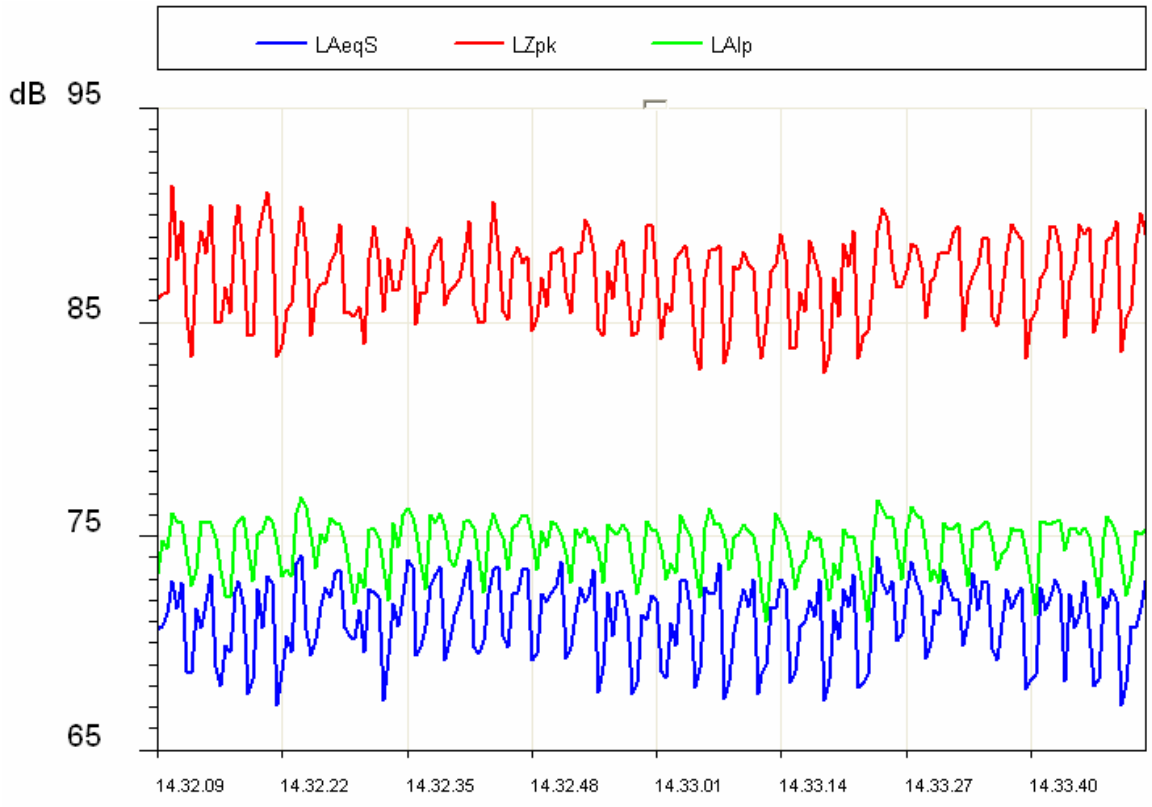


Nel caso una sorgente sonora emetta rumori con marcata componente impulsiva, si misurerà un livello con costante IMPULSE molto maggiore di un livello con costante SLOW. Nella figura è rappresentato il profilo del livello sonoro, misurato simultaneamente con costante di tempo FAST, SLOW ed IMPULSE, di una macchina per montaggio superficiale.

I livelli visualizzati sono livelli massimi calcolati su intervalli pari ad 1/8s. Il profilo con la maggiore variabilità risulta essere quello con costante di tempo FAST (8dB) mentre quello con la variabilità minore è quello SLOW (3dB). Il profilo IMPULSE si mantiene sistematicamente superiore ai profili FAST e SLOW denotando la caratteristica impulsiva del rumore emesso dalla macchina.

I suoni impulsivi, indipendentemente dal loro spettro, sono più dannosi per l'orecchio umano in quanto l'energia in gioco, nel breve lasso di tempo in cui si sviluppano, non permette all'orecchio di assumere delle difese. Pertanto, a parità di livello si tende a penalizzare una sorgente di rumore che contenga componenti impulsive.

Purtroppo mentre la sensibilità dell'orecchio diminuisce con la durata del rumore, non diminuisce il rischio di un danno uditivo, per questo, in generale, i fonometri incorporano un circuito per la misura del valore di picco del segnale acustico.



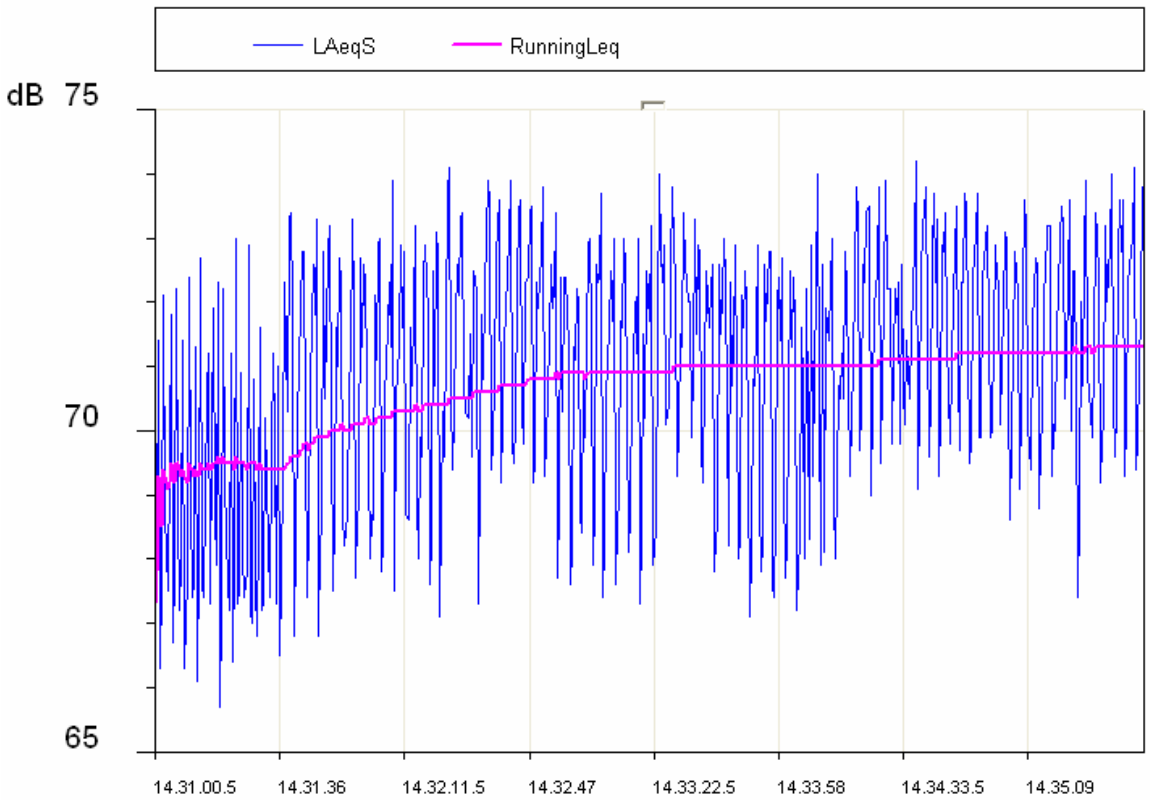
Nella figura sono evidenziati il livello di picco non ponderato ed il livello IMPULSE relativi alla macchina a montaggio superficiale. Come si può notare il livello di picco supera il livello IMPULSE di almeno 10dB. Nelle normative internazionali (IEC 60651/IEC 61672) è stato definito il parametro "picco", indicato come L_{pk} che fornisce il livello di picco raggiunto dalla pressione sonora in un determinato intervallo di tempo. Il tempo di risposta del livello di picco è estremamente rapido (<100µs) ed è in grado di rilevare con sufficiente precisione il livello sonoro di eventi sonori molto brevi come per esempio uno sparo.

IL LIVELLO EQUIVALENTE

L'approssimazione di considerare i livelli con costante di tempo FAST oppure SLOW come delle medie a breve termine è piuttosto grossolana. Se il suono con la sua propagazione trasporta energia è importante anche tenere conto della durata degli eventi sonori per avere una corretta interpretazione del contenuto energetico.

Questo è particolarmente importante nella valutazione dell'impatto sonoro sull'apparato uditivo, del rumore prodotto da macchine e da sorgenti inquinanti in genere. E' evidente che un rumore elevato arreca un danno crescente al crescere della durata dell'esposizione. La valutazione del potenziale nocivo di una esposizione al rumore sarà pertanto facile nel caso di rumori di livello costante.

Nel caso il livello sonoro vari nel tempo si utilizzerà un parametro di misura, definito negli standard internazionali (IEC 60804, recentemente sostituita dalla IEC 61672), chiamato "livello equivalente" e simboleggiato come L_{eq}. Il livello equivalente è definito come il livello costante che ha il medesimo contenuto energetico del livello fluttuante nell'intervallo di tempo in esame. Il livello equivalente ponderato A (L_{Aeq}) verrà utilizzato per misurare il contenuto energetico, e quindi il potenziale nocivo, di una sorgente di rumore fluttuante, in un determinato intervallo temporale.

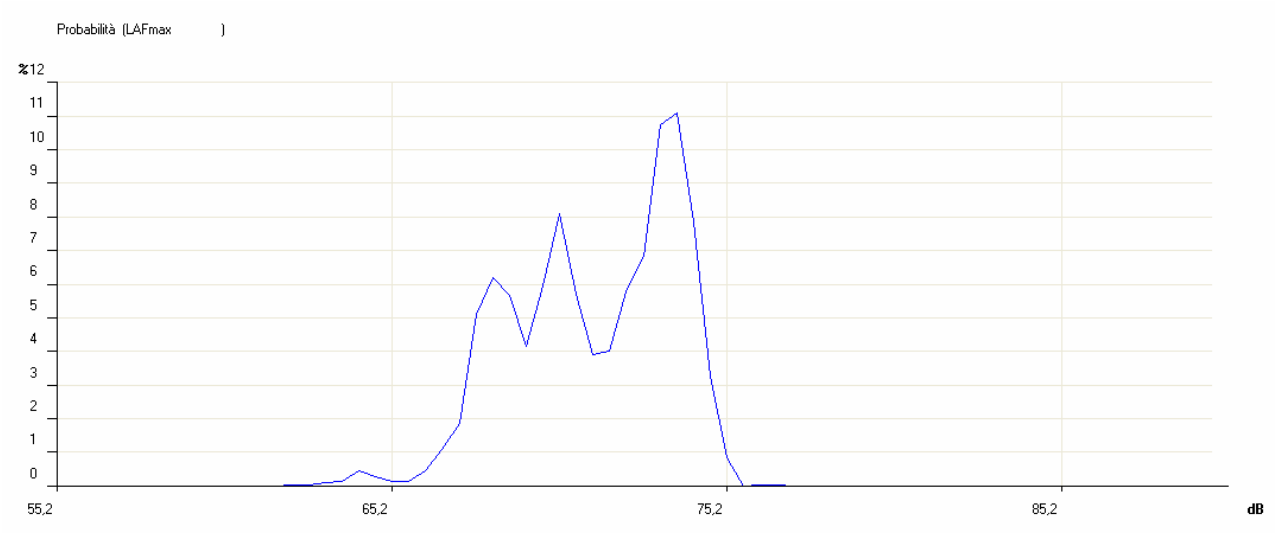


Nella figura è evidenziato il profilo del livello equivalente cha va stabilizzandosi entro qualche minuto ad un livello di poco superiore ai 71dBA.
Se consideriamo una sorgente di rumore intermittente (pensiamo per esempio al rumore prodotto dal transito dei treni su una linea ferroviaria), è evidente che il livello equivalente potrà fornire una misura del livello energetico medio considerando molti transiti.

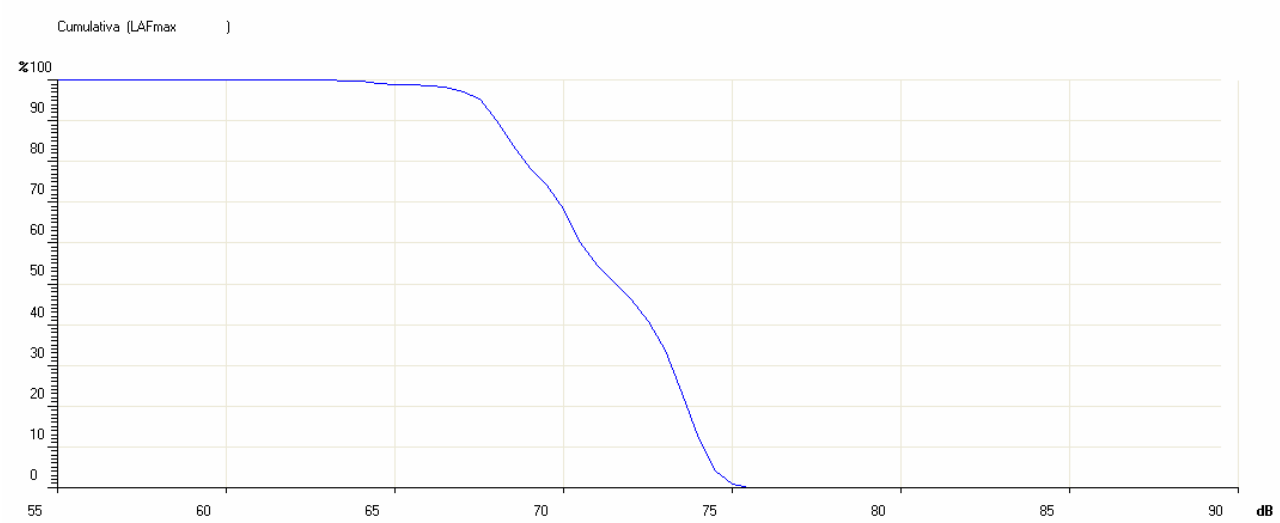
Nel caso si desideri misurare il contenuto energetico di un singolo transito sarà necessario ricorrere alla definizione di un altro parametro di misura, il "livello di esposizione sonora" simboleggiato come SEL oppure L_E (IEC 60804/IEC 61672). Il livello di esposizione sonora è definito come il livello sonoro costante per la durata di 1 secondo che contiene la stessa energia dell'evento sonoro in esame. Il fatto che il valore fornito dal SEL è normalizzato su una durata di un secondo rende confrontabili tra loro eventi sonori con differenti durate.

ANALISI STATISTICA

Se si rende necessario esaminare dal punto di vista statistico la distribuzione nel tempo del livello di pressione sonora si ricorrerà alla misura dei livelli percentili. Il livello percentile, simboleggiato come L_x è definito come il livello sonoro che viene superato per la percentuale X del tempo totale. Per effettuare il calcolo dei livelli percentili occorre innanzitutto classificare il livello sonoro campionato ad intervalli regolari (solitamente 1/8s) in classi di larghezza solitamente compresa tra 0,1dB e 2dB. Al termine dell'acquisizione si calcola la probabilità per ciascuna classe dividendo la frequenza di campionamento per il numero totale di campioni. Il risultato è la distribuzione di probabilità dei livelli che si presenta come nella figura seguente.



Si calcola quindi la distribuzione cumulativa che si costruisce, a partire dalla distribuzione della probabilità dei livelli sonori, iniziando con una probabilità pari al 100% per tutte le classi con livello inferiore al minimo livello misurato e sottraendo, progressivamente per ciascuna classe, la corrispondente probabilità della distribuzione della probabilità dei livelli.



La probabilità cumulativa sarà nulla per livelli maggiori del massimo livello misurato. Il calcolo dei livelli percentili si effettua per interpolazione sulla distribuzione cumulativa.
Se per esempio, dall'analisi del rumore prodotto da una strada trafficata si rileva che, per metà del tempo il livello sonoro (solitamente ponderato A in quanto è in esame l'impatto uditivo), si mantiene superiore ai 74dB si dirà che il livello percentile L_{50} è pari a 74dB.

I fonometri integratori forniscono direttamente i parametri integrati nel tempo come il livello equivalente ed il livello di esposizione sonora, oltre ai livelli massimo e minimo. L'analisi statistica è invece prerogativa degli analizzatori statistici.

LA DOSE DI RUMORE

Nel campo del monitoraggio del rumore in ambiente di lavoro, volto alla prevenzione dal danno uditivo, si utilizza la misura della "Dose" di rumore, intesa come frazione percentuale di un massimo di esposizione giornaliera al rumore. Gli organismi che si occupano della sicurezza in ambiente di lavoro hanno definito degli standard per la misura della dose di rumore che considerano il contenuto energetico della pressione sonora e lo confrontano con un livello equivalente massimo quotidiano (su un intervallo di tempo pari ad 8 ore) che è, per l'Italia, pari ad 85dBA (livello equivalente ponderato A) in assenza di dispositivi di protezione dell'udito.

La normativa ISO 1999, considerando unicamente l'energia contenuta nel suono definisce che un incremento pari a 3dB nel livello sonoro comporta un dimezzamento del tempo di esposizione, a parità di dose. In Italia viene adottata la definizione della normativa ISO 1999. Le organizzazioni sanitarie di altri paesi hanno invece adottato un differente criterio che tiene conto dei tempi di recupero dell'orecchio durante le pause e consentono aumenti del livello pari a 4dB (DOD) o 5dB (OSHA) per un dimezzamento del tempo di esposizione.

IL CAMPO ACUSTICO

I sensori e trasduttori in genere sono progettati per non perturbare la grandezza fisica cui sono sensibili. Come un termistore limiterà ai minimi livelli la perturbazione alla temperatura causata dalla sua presenza, così il microfono è progettato per non alterare in modo significativo il campo acustico in cui opera. L'alterazione del campo acustico diventa significativa alle frequenze corrispondenti a lunghezze d'onda della pressione sonora confrontabili con le dimensioni del microfono (fenomeno della diffrazione). Per esempio a 10 kHz la lunghezza dell'onda di pressione sonora è pari a circa 3.4 cm, confrontabile con le dimensioni di un tipico microfono.

I campi acustici sono essenzialmente di due tipi: il "campo libero" ed il "campo diffuso". Il campo si definisce "*libero*" quando il livello sonoro decresce di 6dB per ogni raddoppio della distanza dalla sorgente. Questa condizione è in genere soddisfatta, con buona approssimazione, ad una distanza dalla sorgente superiore alla sua dimensione maggiore ed in ogni caso maggiore della lunghezza d'onda maggiore del rumore da essa prodotto.

Il campo libero viene perturbato significativamente dalla prossimità di pareti rigide, in grado di "riflettere" livelli sonori confrontabili con quelli imputabili alle onde di pressione acustica provenienti direttamente dalla sorgente.

Il campo acustico in un ambiente dove dominano le onde sonore riflesse dalle pareti e quindi dove il livello sonoro è determinato da onde di pressione sonora provenienti da tutte le direzioni, si chiama *campo diffuso*. Mentre le misure in ambienti chiusi sono tipicamente misure in campo diffuso, quelle in esterni sono generalmente assimilabili a misure in campo libero.

Dato che il microfono ha dimensioni confrontabili quanto meno con le frequenze più elevate dello spettro audio, esso viene progettato in modo da avere una risposta ottimizzata per un determinato campo acustico.

Esistono tre tipi di microfono: per campo libero, campo diffuso e pressione.

Il *microfono per campo libero* è progettato in modo da avere una sensibilità costante a tutte le frequenze del campo audio per segnali sonori provenienti frontalmente, apportando automaticamente delle correzioni alle alte frequenze per compensare l'aumento della pressione a livello della membrana dovuto alla sua presenza.

Il *microfono per campo diffuso* è invece progettato per avere una sensibilità costante a tutte le frequenze per segnali sonori provenienti da tutte le direzioni.

Il *microfono per misure in pressione* è riservato a misure di laboratorio anche se, avendo una caratteristica simile a quella di un microfono per campo diffuso, può al limite essere utilizzato in campi riverberanti.

Quando un microfono per campo diffuso viene utilizzato in campo libero fornisce in genere valori accurati quando è orientato a 70° - 80° rispetto alla sorgente sonora. Se viene puntato in direzione della sorgente fornisce valori troppo elevati, soprattutto ad alta frequenza. Viceversa un microfono ottimizzato per il campo libero fornirà valori troppo bassi quando effettuerà misure in campi riverberanti ed in tutti i casi in cui non potrà essere orientato in direzione della sorgente di rumore.

I moderni fonometri, come l'HD 2010, elaborano delle correzioni che sono in grado di modificare la risposta del microfono in funzione del campo acustico in cui viene utilizzato. In questo modo è possibile, per esempio, effettuare dei rilievi in ambiente chiuso, in presenza di sorgenti sonore multiple e comunque in campo riverberante, con un microfono ottimizzato per campo libero, attivando una curva di correzione specifica per incidenza casuale. Applicando questa correzione si otterrà una risposta del microfono per campo libero simile a quella di un microfono per campo diffuso.

INFLUENZA DELL'AMBIENTE

Temperatura

I fonometri sono progettati per funzionare a temperature comprese nell'intervallo -10°C ÷ +50°C. I fonometri più precisi possono includere dei circuiti di correzione delle derive termiche in grado di ridurre al minimo l'errore di misura su tutto il campo di temperatura. E' bene evitare tuttavia gli sbalzi improvvisi che possono creare condensa ed inoltre è bene assicurarsi che lo strumento sia in equilibrio termico prima di eseguire una misura o più ancora una calibrazione; per fare ciò sarà sufficiente attendere un'ora dopo una variazione di temperatura.

Umidità

Il fonometro HD2010UC ed il microfono non sono influenzati da umidità relativa fino al 90%; si deve comunque assicurare la massima protezione e pulizia del microfono per quanto riguarda pioggia e neve. In caso di avverse condizioni climatiche è consigliabile utilizzare uno schermo antivento e, in caso di utilizzo in ambienti estremamente umidi, è bene utilizzare l'apposito deumidificatore per il microfono.

Pressione

La sensibilità del microfono è funzione della pressione atmosferica. La sensibilità cresce al diminuire della pressione e la variazione di sensibilità per l'HD2010UC con microfono UC52, misurata a 250 Hz, è sempre inferiore a ±0.3dB nel campo 85 kPa ÷ 108 kPa, come richiede la norma internazionale IEC 61672 per i fonometri di classe 1. La deriva della sensibilità con la pressione ambiente è solitamente peggiore alle alte frequenze anche se la differenza massima di sensibilità nel campo 85 kPa ÷ 108 kPa si mantiene comunque entro ±0.5dB su tutto lo spettro audio.

Vento

Per ridurre al minimo l'effetto di disturbo del vento è bene utilizzare l'apposito schermo antivento, composto da una sfera porosa in schiuma di poliuretano da porre sul microfono.
Questo utile accessorio serve anche a proteggere il microfono dalla polvere, dallo sporco in genere e dalle precipitazioni. La presenza dello schermo antivento altera leggermente la risposta in frequenza del microfono ed i fonometri più precisi sono provvisti di una apposita curva di correzione per compensare l'effetto.

Vibrazioni

Anche se il microfono ed il fonometro sono abbastanza insensibili alle vibrazioni è buona norma isolare strumento e microfono dalle forti vibrazioni.

Campi magnetici
L'influenza dei campi elettrostatici e magnetici sul fonometro è trascurabile.

PRECAUZIONI E NORME GENERALI DI UTILIZZO

- Accertarsi che le condizioni ambientali siano idonee all'impiego del fonometro. Assicurarsi che il fonometro abbia raggiunto l'equilibrio termico, che non vi siano formazioni di condensa sulle parti metalliche e che temperatura, umidità relativa e pressione siano entro i limiti specificati dal costruttore. L'utilizzo del fonometro in condizioni di umidità elevata con formazione di condensa può provocare dei danni.
- Controllare lo stato di carica delle batterie del fonometro e del calibratore.
- Verificare che il fonometro sia calibrato rilevando il livello sonoro di riferimento del calibratore. Questa verifica deve essere ripetuta al termine delle misure per assicurarsi della stabilità del fonometro.
- Valutare l'opportunità di utilizzare lo schermo antivento. Lo schermo offre una buona protezione agli urti e se ne consiglia l'uso anche in ambiente chiuso, soprattutto in presenza di macchinari con parti meccaniche in movimento. Attivare l'apposita correzione sul fonometro, quando è disponibile, in modo da compensare l'effetto dello schermo sulla risposta in frequenza del microfono.
- Determinare il tipo di campo acustico in cui si deve operare ed eventualmente applicare le correzioni che il fonometro prevede. Nella valutazione considerare l'ambiente di misura, il tipo di sorgente sonora e la posizione in cui si effettueranno le misure.
- Orientare il microfono secondo il tipo di campo acustico considerando anche l'eventuale correzione apportata dal fonometro.
- La scelta della ponderazione di frequenza e della costante di tempo dipendono di solito dalla norma utilizzata per le misure.
- Durante le misure occorre tenere presente che la presenza dell'operatore altera il campo sonoro; tenere quindi lo strumento il più lontano possibile dal corpo, almeno a distanza di braccio. Quando si desidera avere la maggiore precisione possibile, soprattutto se si effettuano analisi spettrali, montare il fonometro sul treppiede. I migliori risultati si ottengono montando sul treppiede il solo preamplificatore ed utilizzando il cavo prolunga per il collegamento al corpo strumento.

CLASSIFICAZIONE DEI SEGNALI ACUSTICI

I segnali acustici possono essere classificati in modo da poterne definire le possibili tecniche di analisi. Possiamo innanzitutto dividere i segnali acustici in due classi: i segnali stazionari e quelli non stazionari.

Segnali stazionari: sono definiti tali i segnali acustici i cui valori medi (valore medio, livello equivalente, ecc.) non dipendono dal tempo.

Tra i segnali stazionari possiamo identificare segnali deterministici e segnali casuali.

Segnali stazionari deterministici: sono definiti tali i segnali acustici stazionari che sono descrivibili con una funzione del tempo e quindi descrivibili come sommatoria di segnali sinusoidali. Questi segnali sono periodici se le componenti sinusoidali sono tutte multiple di una frequenza fondamentale; si dicono altrimenti "quasi periodici".

Segnali stazionari casuali: sono definiti tali i segnali acustici stazionari che possono essere descritti unicamente in termini statistici.

Tra i segnali non stazionari possiamo identificare segnali continui e segnali transitori.

Segnali non stazionari continui: sono definiti tali i segnali acustici non stazionari che hanno sempre valore non nullo.

Segnali non stazionari transitori: sono definiti tali i segnali acustici non stazionari che hanno valore non nullo solo in determinati intervalli temporali.

I *segnali stazionari* possono essere analizzati su intervalli temporali diversi ottenendo livelli medi confrontabili e ripetibili. L'analisi in frequenza si può effettuare con analizzatori di spettro sequenziali, cioè che rilevano il livello sonoro banda per banda fino a coprire lo spettro di interesse effettuando una sequenza di misure. Gli spettri dei segnali stazionari periodici saranno "a righe", avranno cioè livelli non nulli solo nelle bande corrispondenti a determinate frequenze centrali caratteristiche. I segnali stazionari casuali avranno invece spettro continuo.

Come esempio di segnali stazionari deterministici possiamo pensare ad una nota od un accordo prodotti da uno strumento musicale, mentre per segnali stazionari casuali possiamo pensare al rumore del traffico veicolare oppure a quello emesso da un condizionatore.

I *segnali non stazionari* hanno livelli sonori che dipendono sia dal periodo di misura che dal tempo di integrazione. Il tempo impiegato per l'analisi è critico per questo tipo di segnali acustici e l'analisi in frequenza deve essere in grado di rilevare simultaneamente i livelli in tutte le bande dello spettro di interesse. L'analizzatore adatto per questo tipo di misura viene chiamato "in tempo reale". Tra i segnali non stazionari possiamo contare il parlato oppure segnali impulsivi come lo scoppio di un palloncino.

Nell'analisi spettrale di segnali stazionari deterministici si potrà ricorrere al calcolo di valori medi integrati su un certo intervallo temporale che dipenderà dalla frequenza fondamentale del segnale. Se il tempo di media è maggiore di almeno 3 volte il periodo fondamentale del segnale acustico le oscillazioni dei livelli sono considerate trascurabili.

Anche per i segnali stazionari casuali è possibile lavorare sul tempo di integrazione per ottenere dei livelli stabili e ripetibili. In questo caso occorre tenere presente che, per le caratteristiche statistiche del segnale, l'incertezza nella determinazione dei livelli sonori dipenderà non solo dal tempo di integrazione ma anche dalla larghezza di banda del filtro in esame. Nel caso del rumore bianco la seguente formula fornisce l'incertezza legata all'errore statistico espressa come scarto tipo in decibel.

$$u_s = \frac{4.34}{\sqrt{B \cdot T_{\text{int}}}}$$

La tabella seguente, a titolo d'esempio, riporta tale incertezza per alcuni filtri a banda percentuale costante di un terzo d'ottava per alcuni tempi di integrazione.

T_{int}	**Frequenza centrale [Hz]**						
[s]	16	31.5	63	125	250	500	2k
0.5	-	-	-	1.1	0.8	0.6	0.3
1	-	-	1.1	0.8	0.6	0.4	0.2
4	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	-
20	0.5	0.4	0.3	0.2	-	-	-
100	0.2	0.2	-	-	-	-	-

Taluni segnali acustici possono essere analizzati in termini statistici. L'analisi statistica fornisce informazioni complementari a quella fornita dal calcolo del livello equivalente per segnali che

hanno una marcata variabilità temporale. Infatti segnali con evoluzioni temporali completamente diverse, e quindi con impatto completamente diverso sull'apparato uditivo, possono avere lo stesso livello equivalente. Per esempio nell'analisi del rumore prodotto dal traffico stradale conviene rilevare i cosiddetti "livelli statistici" o "percentili" che forniscono una descrizione di rumori fluttuanti nel tempo.

I livelli statistici forniscono il livello sonoro che viene superato in una certa percentuale del tempo di misura e sono rappresentati con il simbolo L_x dove x è il valore percentuale; per esempio L_{10} fornisce il livello sonoro che viene superato nel 10% del tempo di misura. Per il calcolo dei livelli percentili l'analizzatore effettua un campionamento del livello sonoro Lp, con costante di tempo FAST e ponderazione di frequenza A (tipicamente le misure sono volte a determinare la sensazione uditiva), ad una frequenza, solitamente pari 10 Hz.

I livelli sonori così misurati vengono classificati sull'intero campo misure in intervalli di data ampiezza, solitamente una frazione di decibel, chiamati classi. Mentre all'inizio della misura tutte le classi conterranno un numero nullo di campioni, al termine delle misure le classi conterranno un numero di campioni che dipenderà dalla frequenza con cui si è campionato un livello sonoro all'interno del relativo intervallo.

Al termine del periodo di tempo assegnato per le misure si calcolerà dapprima la distribuzione di probabilità, dividendo il contenuto di ciascuna classe per il numero totale di campioni e moltiplicando il risultato per 100, e quindi la distribuzione cumulativa di probabilità che varrà il 100% per livelli inferiori a quello corrispondente alla prima classe contenente almeno un campione ed assumerà valori via via decrescenti fino ad assumere valore nullo per livelli superiori a quello corrispondente all'ultima classe contenente dei campioni.

Dalla definizione dei livelli statistici risulta evidente che L_1 sarà molto vicino al massimo livello misurato mentre L_{99} sarà molto vicino al minimo livello misurato. Quindi mentre i livelli L_1, L_5 ed L_{10} sono rappresentativi dei livelli di picco del segnale acustico, L_{90}, L_{95} ed L_{99} sono rappresentativi del rumore di fondo.

Dai livelli statistici sono stati derivati altri parametri caratterizzanti il livello sonoro come per esempio, nella misura di rumorosità del traffico veicolare, è stato definito il "Traffic Noise Index" come:

$$TNI = 4 \cdot (L_{10} - L_{90}) + L_{eq}$$

che fornisce valori superiori nel caso di un livello sonoro fortemente fluttuante e quindi caratterizzato da una maggiore differenza tra L_{10} ed L_{90}.

A6: DEFINIZIONI

Frequenza: è il numero di oscillazioni al secondo, è espressa in Hertz (Hz).

Lunghezza d'onda: è la distanza fra due massimi adiacenti di pressione, è espressa in metri (m).

Periodo: è l'intervallo di tempo necessario per compiere un'oscillazione completa, è espresso in secondi (s).

Velocità di propagazione del suono: è lo spazio percorso dal fronte dell'onda sonora nell'unità di tempo, è espressa in metri/secondo (m/s). La velocità di propagazione dipende dal mezzo e nell'aria, a temperatura ambiente, è pari a circa 344 m/s.

Decibel: il decibel (simbolo dB) è definito da:

$$dB = 20 \cdot \log_{10} \frac{X}{X_0}$$

dove: X è il valore della grandezza misurata.
X_0 è il valore di riferimento della misura stessa (cui corrispondono 0dB).

Pressione sonora: la pressione sonora è il valore della variazione della pressione atmosferica causata da perturbazioni acustiche, è espressa in Pascal.

Pressione sonora di riferimento: la pressione sonora presa come riferimento per il calcolo del livello di pressione; è pari a $20 \bullet 10^{-6}$ Pascal e corrisponde alla soglia uditiva umana media alla frequenza di 1 kHz.

Valore efficace: il valore efficace della pressione sonora (p_{rms}) è il valore di pressione costante che è energeticamente equivalente a quello istantaneo p in un certo intervallo di tempo T.

$$p_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{t_1}^{t_2} p^2(t)\ dt}$$

dove: $T = t_2 - t_1$ è l'intervallo di tempo considerato.
$p^2(t)$ è il quadrato della pressione sonora all'istante t nell'intervallo $t_1 \div t_2$.

rms significa "ROOT MEAN SQUARE" cioè radice quadrata del valore medio dei quadrati.
Il valore efficace della pressione sonora è espresso in Pa ed assume importanza nella misura del suono in quanto il valore è direttamente legato alla quantità di energia contenuta nel segnale sonoro.

Fattore di cresta: è il rapporto fra il valore massimo ed il valore efficace di una grandezza, misurato in un certo intervallo di tempo rispetto al valore medio aritmetico.

Livello di pressione sonora: è definito dall'espressione:

$$L_p = 20 \cdot \log_{10} \frac{p_{rms}}{p_0}$$

dove: p_{rms} = valore efficace della pressione.
p_0 = pressione sonora di riferimento.
Il livello di pressione sonora L_p (anche indicato come SPL) è espresso in dB.

Livello di pressione sonora con ponderazione di frequenza: Il livello di pressione sonora può essere pesato in frequenza mediante l'applicazione di un filtro che alteri in modo predeterminato la composizione spettrale del segnale. I filtri definiti standard in acustica sono denominati A e C.

Livello di pressione sonora con ponderazione temporale: Il livello di pressione sonora può essere pesato esponenzialmente nel tempo con una determinata costante di tempo. Esso è definito dall'espressione:

$$L_{Yp} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^{t} \frac{p^2(\xi) \cdot e^{-\frac{t-\xi}{\tau}}}{p_0^2} d\xi \right)$$

dove: τ = costante di tempo espressa in secondi.
Y = simbolo relativo alla costante di tempo utilizzata.
ξ = variabile fittizia per l'integrazione sul tempo passato fino all'istante di misura t.
$p^2(\xi)$ = il quadrato della pressione istantanea.
p^2_0 = il quadrato della pressione di riferimento.

Il livello di pressione sonora può essere ponderato nel tempo con due costanti di tempo definite standard: FAST (F) e SLOW (S) pari rispettivamente a 0.125 s ed 1 s. Per l'identificazione di componenti impulsive è stata definita come standard anche una terza ponderazione temporale chiamata IMPULSE (I) che presenta una costante di tempo per livelli crescenti pari a 35ms mentre per livelli decrescenti è pari a 1.5 s.
Il livello di pressione sonora può essere pesato sia in frequenza che in tempo. Per esempio si indicherà con L_{AFp} il livello ponderato in frequenza con filtro A e con costante di tempo FAST.

Livello di pressione sonora di picco: rappresentato con il simbolo L_{pk} è pari al valore assoluto della massima pressione sonora in un certo intervallo di tempo, espresso in decibel. Il livello di picco della pressione sonora può essere ponderato in frequenza.

Livello di pressione sonora continuo equivalente: rappresentato con il simbolo L_{eq} è definito su un determinato intervallo temporale T come:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{1}{T} \int_{t-T}^{t} \frac{p^2(\xi)}{p_0^2} d\xi \right)$$

dove: $T = t_2 - t_1$ è l'intervallo di tempo in esame.
ξ = variabile fittizia per l'integrazione sul tempo passato fino all'istante di misura t.
$p^2(\xi)$ = il quadrato della pressione istantanea.
p^2_0 = il quadrato della pressione di riferimento.

Il livello di pressione sonora equivalente può essere ponderato in frequenza. Per esempio si indicherà con $L_{Aeq,T}$ il livello di pressione sonora equivalente sull'intervallo T, ponderato in frequenza con filtro A.

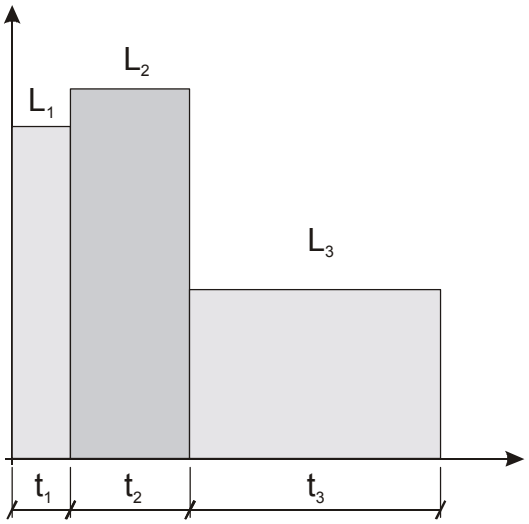
L_{eq} totale calcolato misurando L_{eq} parziali

Nel caso si desideri ottenere il L_{eq} totale avendo misurato L_{eq} parziali, si può utilizzare la formula:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \sum_{1}^{n} \frac{T_i}{T} \cdot 10^{\frac{L_{eq,i}}{10}}$$

Dove $T = \sum_{i}^{n} T_i$

Esempio:
Supponiamo di avere misurato:
$L_{eq,1}$ = 80dB su 1 h.
$L_{eq,2}$ = 90dB su 2 h.
$L_{eq,3}$ = 50dB su 5 h.



$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{T_1 \cdot 10^{\frac{L_{eq,1}}{10}} + T_2 \cdot 10^{\frac{L_{eq,2}}{10}} + T_3 \cdot 10^{\frac{L_{eq,3}}{10}}}{T_1 + T_2 + T_3} \right]$$

$L_{eq,1}$, $L_{eq,2}$, $L_{eq,3}$ livelli equivalenti parziali.
T_1, T_2, T_3 tempi d'integrazione dei livelli equivalenti parziali.
$L_{eq,T}$ livello equivalente totale.

Nell'esempio T = 1 h + 2 h + 5 h = 8 h.
Ottengo:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{1 \cdot 10^{8} + 2 \cdot 10^{9} + 5 \cdot 10^{5}}{8} \right] = 84.2\text{dB}$$

Esposizione sonora: rappresentata con il simbolo E è definita su un determinato intervallo temporale t1 ÷ t2 come:

$$E_T = \int_{t_1}^{t_2} p^2(t)\,\mathrm{dt}$$

dove: $T = t_2\text{-}t_1$ è l'intervallo di tempo in esame.
$p^2(t)$ = il quadrato della pressione istantanea.

L'esposizione sonora E è espressa in Pascal al quadrato per secondo oppure per ora (Pa^2s oppure Pa^2h).
L'esposizione sonora può essere ponderata in frequenza. Per esempio si indicherà con E_A l'esposizione sonora ponderata in frequenza con filtro A.

Livello di esposizione sonora: rappresentato con il simbolo L_E (oppure SEL) è definito su un determinato intervallo temporale t1 ÷ t2 come:

$$\mathrm{L}_{E,\mathrm{T}} = 10 \cdot \log_{10}\left(\int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2 \cdot T}\,\mathrm{dt}\right) = L_{eq,T} + 10 \cdot \log_{10}\frac{T}{T_0}$$

dove: $T = t_2\text{-}t_1$ è l'intervallo di tempo in esame.
$p^2(t)$ = il quadrato della pressione istantanea.
p^2_0 = il quadrato della pressione di riferimento.
$L_{eq,T}$ = livello di pressione sonora continuo equivalente sull'intervallo T.
T_0 = 1 s.

Il livello di esposizione sonora L_E è espresso in decibel e può essere ponderato in frequenza. Per esempio si indicherà con L_{AE} il livello di esposizione sonora ponderato in frequenza con filtro A.

Dose
Nel campo del monitoraggio del rumore ambientale, volto alla prevenzione dal danno uditivo, si utilizza la misura della "Dose" di rumore intesa come frazione percentuale di un massimo di esposizione giornaliera al rumore:

$$D(Q) = \frac{100}{T_c} \cdot \int_0^T 10^{\frac{L-L_c}{q}}\,dt$$

D(Q) = percentuale di esposizione per un fattore di scambio (Exchange Rate) pari a Q.
T_c = durata di esposizione giornaliera (solitamente 8 ore).
T = durata della misura.
L = livello di pressione sonora quando è superiore al livello di soglia (Threshold Level) e $-\infty$ altrimenti.
L_c = livello di riferimento (Criterion Level) per un'esposizione giornaliera corrispondente al 100% di dose.
Q = fattore di scambio (Exchange Rate).
q = parametro dipendente dal fattore di scambio pari a:

- 10 per Q = 3dB
- 5/log2 per Q = 5dB
- 4/log2 per Q = 4dB

SOMMARIO

FUNZIONE DEI CONNETTORI **4**

INTRODUZIONE **5**

Schema a blocchi dell'HD2010UC 7
Il microfono 8
Protezione microfonica per esterni HD.WME950 8
Il preamplificatore 8
Lo strumento 8

DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI VISUALIZZAZIONE **10**

MODALITÀ SLM (SOUND LEVEL METER) 12
Descrizione del display 12
Selezione dei parametri 13
Funzione Cancellazione (esclusione dati) 14
MODALITÀ PROFILO TEMPORALE (RICHIEDE L'OPZIONE "DATA LOGGER") 15
Descrizione del display 15
Uso dei cursori 16

L'OPZIONE ANALIZZATORE AVANZATO **17**

GRAFICI STATISTICI 18
Distribuzione della probabilità dei livelli 19
Grafico dei livelli percentili 20
FUNZIONE TRIGGER D'EVENTO 22

DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI INTEGRAZIONE **24**

INTEGRAZIONE SINGOLA 25
INTEGRAZIONE MULTIPLA (RICHIEDE L'OPZIONE "DATA LOGGER") 26

LE FUNZIONI PRINT E MONITOR **27**

LA FUNZIONE REGISTRAZIONE **28**

REGISTRAZIONE SINGOLA MANUALE ED AUTOMATICA 28
REGISTRAZIONE CONTINUA 29
REGISTRAZIONE CONTINUA CON L'OPZIONE ANALIZZATORE AVANZATO 30

DESCRIZIONE DELLE FUNZIONI DEL MENU **33**

GENERALE 34
Identificazione 34
Sistema 34
Input/Output 35
Misure 35
Fonometro 36
ANALIZZATORE STATISTICO 37
TRIGGER 37
REGISTRAZIONE 37
Misure 38
Rapporto 38
Evento 38
Calibrazione 39
SEQUENZIATORE 39

PROGRAMMI **40**

NAVIGATORE 40
CALIBRAZIONE 43
TARATURA PERIODICA 45
CALIBRAZIONE ELETTRICA 47
CALIBRAZIONE ACUSTICA 49
SOSTITUZIONE DEL MICROFONO 52
CHECK DIAGNOSTICO 52

AGGIORNAMENTO DEL FIRMWARE **52**

SEGNALAZIONE DI BATTERIA SCARICA E SOSTITUZIONE DELLE BATTERIE **53**

MAGAZZINAGGIO DELLO STRUMENTO **54**

INTERFACCIA SERIALE **55**

PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE 57
GRUPPO SET (SETUP) 58
GRUPPO KEY 61
GRUPPO STT (STATUS) 61
GRUPPO DMP (DUMP) 63
CONNESSIONE AD UN MODEM 64
CONNESSIONE AD UNA STAMPANTE 65
CONNESSIONE AD UN PC CON INTERFACCIA USB 66

HD2010/MC - LETTORE PER MEMORY CARD **68**

DESCRIZIONE DELL'INTERFACCIA PER MEMORY CARD HD2010/MC 68
PREPARAZIONE DI UNA NUOVA SCHEDA 68
CONNESSIONE DELL'HD2010/MC AL FONOMETRO ED USO DELLA SCHEDA 69
PER UTILIZZARE I DATI DIRETTAMENTE DA PC 70
TRASFERIMENTO DEI DATI DAL FONOMETRO ALLA SCHEDA DI MEMORIA 70
CARATTERISTICHE TECNICHE 70

ISTRUZIONI PER IL COLLEGAMENTO DELL'HD2010UC AD UN PC CON SISTEMA OPERATIVO WINDOWS **71**

COLLEGAMENTO HARDWARE 71
COLLEGAMENTO SOFTWARE CON WINDOWS 95, 98, NT, ME, 2000 E XP 71

SPECIFICHE TECNICHE **79**

CARATTERISTICHE METROLOGICHE 80
CARATTERISTICHE ELETTRICHE 83
ANALISI STATISTICA 85
VISUALIZZAZIONE 85
MEMORIZZAZIONE DELLE MISURE 85
PROGRAMMI 86
ALTRE CARATTERISTICHE 86

NORME DI RIFERIMENTO **87**

NORME STANDARD EMC 87
LEGISLAZIONE ITALIANA 87

CODICI DI ORDINAZIONE **88**

COME FARE PER … **90**

PROCEDURA DI MISURA 90
MEMORIZZAZIONE DELLE MISURE CON L'OPZIONE "DATA LOGGER" 91
MISURA DELLA DOSE DI RUMORE 92
ANALISI STATISTICA 93
STAMPA DEI DATI 93

GUIDA ALLA RISOLUZIONE DEI PROBLEMI **94**

RIPRISTINO DEL SETUP DI FABBRICA 94
RIPRISTINO DELLA CALIBRAZIONE DI FABBRICA 95
PROBLEMI VARI 95

DESCRIZIONE TASTIERA **96**

APPENDICI **103**

A1. PARAMETRI DI MISURA DELL'HD2010UC 103
Livelli acustici visualizzabili in forma grafica 104
Livelli acustici memorizzabili (con l'opzione "Data Logger") 104

A2. CAPACITÀ DELLA MEMORIA DURANTE LA FUNZIONE DI REGISTRAZIONE 106
A3: IL SUONO 107
A4: IL FONOMETRO 109
Ponderazioni di frequenza 109
Analisi spettrale 109
Costanti di tempo e pesatura esponenziale 110
I rumori impulsivi 110
Il livello equivalente 112
Analisi statistica 113
La dose di rumore 115
Il campo acustico 115
INFLUENZA DELL'AMBIENTE 116
PRECAUZIONI E NORME GENERALI DI UTILIZZO 117
CLASSIFICAZIONE DEI SEGNALI ACUSTICI 117
A6: DEFINIZIONI 120

CERTIFICATO DI CONFORMITÀ DEL COSTRUTTORE

MANUFACTURER'S CERTIFICATE OF CONFORMITY

rilasciato da
issued by

DELTA OHM SRL STRUMENTI DI MISURA

DATA 2008/10/17
DATE

Si certifica che gli strumenti sotto riportati hanno superato positivamente tutti i test di produzione e sono conformi alle specifiche, valide alla data del test, riportate nella documentazione tecnica.

We certify that below mentioned instruments have been tested and passed all production tests, confirming compliance with the manufacturer's published specification at the date of the test.

La riferibilità delle misure ai campioni internazionali e nazionali delle unità del SIT è garantita da una catena di riferibilità ininterrotta che ha origine dalla taratura dei campioni di laboratorio presso l'Istituto Primario Nazionale di Ricerca Metrologica.

The traceability of measures assigned to international and national reference samples of SIT units is guaranteed by a uninterrupted reference chain which source is the calibration of laboratories samples at the Primary National Metrological Research Institute.

Tutti i dati di calibrazione della strumentazione di test sono conservati presso la Delta Ohm e possono essere visionati su richiesta.

All calibration data for test equipment are retained on Delta Ohm and are available for inspection upon request.

Tipo Prodotto: **Fonometro**
Product Type: *Sound level meter*

Nome Prodotto: **HD2010UC**
Product Name:

Responsabile Qualità
Head of Quality

DELTA OHM SRL
35030 Caselle di Selvazzano (PD) Italy
Via Marconi, 5
Tel. +39.0498977150 r.a. - Telefax +39.049635596
Cod. Fisc./P.Iva IT03363960281 - N.Mecc. PD044279
R.E.A. 306030 - ISC. Reg. Soc. 68037/1998

GARANZIA

CONDIZIONI DI GARANZIA

Tutti gli strumenti DELTA OHM sono sottoposti ad accurati collaudi, sono garantiti per 24 mesi dalla data di acquisto. DELTA OHM riparerà o sostituirà gratuitamente quelle parti che, entro il periodo di garanzia, si dimostrassero a suo giudizio non efficienti. E'esclusa la sostituzione integrale e non si riconoscono richieste di danni. La garanzia DELTA OHM copre esclusivamente la riparazione dello strumento. La garanzia decade qualora il danno sia imputabile a rotture accidentali nel trasporto, negligenza, un uso errato, per allacciamento a tensione diversa da quella prevista per l'apparecchio da parte dell'operatore. Infine è escluso dalla garanzia il prodotto riparato o manomesso da terzi non autorizzati. Lo strumento dovrà essere reso in PORTO FRANCO al vostro rivenditore. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova.

Le apparecchiature elettriche ed elettroniche con apposto questo simbolo non possono essere smaltite nelle discariche pubbliche. In conformità alla Direttiva UE 2002/96/EC, gli utilizzatori europei di apparecchiature elettriche ed elettroniche hanno la possibilità di riconsegnare al Distributore o al Produttore l'apparecchiatura usata all'atto dell'acquisto di una nuova. Lo smaltimento abusivo delle apparecchiature elettriche ed elettroniche è punito con sanzione amministrativa pecuniaria.

Questo certificato deve accompagnare l'apparecchio spedito al centro assistenza.

IMPORTANTE: La garanzia è operante solo se il presente tagliando sarà compilato in tutte le sue parti.

Codice strumento ❑ **HD2010UC**

Numero di Serie _____

RINNOVI

Data _____	Data _____
Operatore _____	Operatore _____
Data _____	Data _____
Operatore _____	Operatore _____
Data _____	Data _____
Operatore _____	Operatore _____

CE

RoHS 2002/95/EC

CONFORMITA' CE	
Sicurezza	EN61000-4-2, EN61010-1 LEVEL 3
Scariche elettrostatiche	EN61000-4-2 LEVEL 3
Transitori elettrici veloci	EN61000-4-4, EN61000-4-5 LEVEL 3
Variazioni di tensione	EN61000-4-11
Suscettibilità alle interferenze elettromagnetiche	IEC1000-4-3
Emissione interferenze elettromagnetiche	EN55020 class B